

驱动系统的机械功率测量 白皮书



德国imc公司(imc Test & Measurement GmbH) 采用先进无线遥测技术，开发了一种新型模块化测量系统D^x-Power，便于在实车测试过程中进行无线功率测量。由D^x telemetry无线扭矩传感器和imc CRONOSflex多通道数据采集设备等硬软件构成的完整测试方案，可以同步记录作用在轴上的转速和扭矩，并实时计算出功率。由于其模块化设计，也可以很容易地集成到现有的测试系统中。

功率测量对驱动系统的开发和优化至关重要，适用于许多领域，例如汽车行业，正在努力减少车辆的二氧化碳排放量。除了传统的内燃机外，电动和混合动力系统也在开发中；而在许多工业部门中，电动机正为各种类型的机械设备提供动力。当下和未来的趋势是，上述所有这些组件或部件都希望在运行中有望变得更加高效。驱动系统的整体效率是一个决定性的参数，可以通过功率测量来确定。但仅仅关注整体效率仍远远不够——还需要了解功率是如何分配到各个部件上的，以确保其在每一种可能的使用场景下都能实现驱动系统的最高效率。

机械功率测量通常测量在给定时间施加到轴的转速和扭矩。功率计算如下：

$$P=2\pi \cdot n \cdot M$$

其中，n为转速，M为扭矩。

功率测量的当前发展

长期以来，市场上用于测量转速和扭矩分别采用不同的系统。然而，想借助这种分散系统来计算功率，常常会出现问题：相互独立的两个信号必须在测量结束后进行同步，这使得系统非常容易出错，且机械安装既耗时又复杂。

一些现有的集成系统也有着不容忽视的局限性：例如，为了安装传感器，通常必须缩短要测量的轴。另一种选择是将原轴完全替换为用配备了传感器的新轴。采用这些系统，原始组件不会被保留，这不可避免地会导致组件行为的变化。此外，许多用于测量转速的系统需要一个定子，但当其必须被连接到底盘上时就会变得困难。而其中一些系统不适合车载操作，只能在固定条件下测量，例如在测试台上。这让整套系统显得很笨重，机械安装也很复杂。

图1: 轴上应变计处安装的半壳试外壳机械功率测量系统，内置 D^x 发射器单元和转速传感器。



imc全新测量系统

德国imc公司研发了一套集成测量系统，用于对传动轴进行无线机械功率测量，这完美解决了现有测量技术的局限。

其中，最重要的创新是转速传感器系统。该系统可提供独立于横向加速度的测量数据，不需要任何额外的固定点，也不需要额外的定子机构连接到固定部件或主体。而且车辆行驶时，驱动轴的上下不规律运动，对测量结果没有影响。

此外，该传感器抗冲击高达 $\pm 10,000\text{ g}$ ，转速测量范围高达 $\pm 7,200\text{ rpm}$ 。测量精度优于0.5%。这是由于使用了一种基于MEMS技术的陀螺仪(Micro Electro-Mechanical systems)。该传感器内的蜗杆网格结构互锁。在旋转过程中，它们会因科氏力(Coriolis force)而相互偏转，这会按比例改变网格之间的容量，并且可以以非常高的分辨率测量转速。整个传感器系统中的智能布线在很大程度上消除了干扰因素。传感器常见的温度漂移也在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 至 $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的大范围内得到补偿。这使得转速测量非常精确。扭矩由驱动轴上的传感器测量，因此，使用应变计桥路用于轴扭矩信号的测量。来自转速传感器和应变片的数据由Dx telemetry无线遥测发射器发送到接收器单元，并同步计算功率。使用该系统的另一个测量优势是可保留原始轴。轴上系统的供电通过一个固定的感应电流回路进行感应。半壳式外壳保护安装的应变计传感器并包含所有必要的系统。轴上没有其他的机械干预。



图2: Dx 半壳式外壳，内部带集成电源。

该系统的机械结构非常坚固，防水等级达到IP 66 和IP 67，使该系统特别适合在各种天气下的外场实车测试中使用。遥测系统工作可以在868 MHz 或2.4 GHz 频段下工作。这是无线电的公共频段，所以整套系统无需提前申请批准，即可在全球范围内使用。必要组件的安装过程也相当简便。这正是imc测试测量系统的模块化概念发挥作用之处，通常可以轻松添加各个需要的组件。

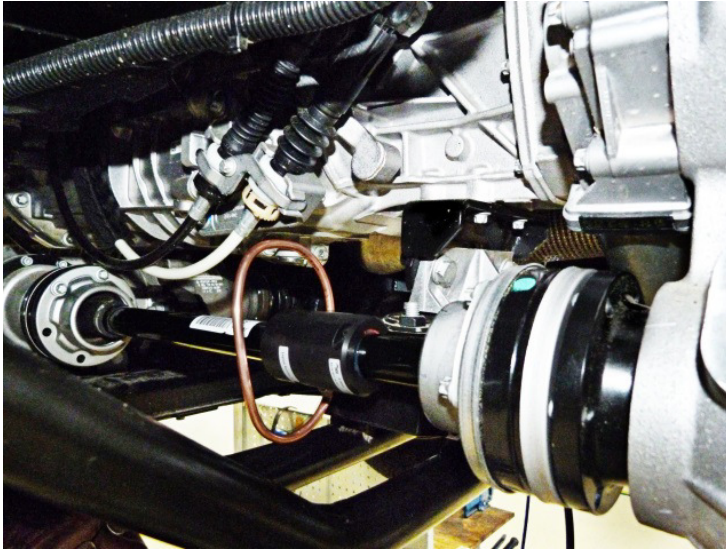


图3:在车辆上安装带有感应电源的功率测量系统。

例如，带有保护外壳、感应电源和 D^x telemetry 遥测系统的扭矩测量系统，可根据测试需要轻松添加一个转速传感器。其数据会通过现有的系统同步传输到扭矩传感器。接收单元可实时计算相应的功率值。所有数据都可以通过 CAN、以太网或模拟输出，并根据需要进一步处理。使用 imc FAMOS 分析软件，可以以多种不同方式分析记录的数据，还可以自动执行分析，以使用户得到包含所有所需分析结果的 PDF 文件。

imc 测试测量全新的功率测量系统的设计理念是“多场景、高效化”。该系统可以与不同直径的轴一起使用，并且不必为每个单独的情况重新设计，可以大大缩短组件的准备时间。半壳外壳以及内置的 D^x telemetry 遥测系统和转速传感器可以轻松拆卸并重复使用，可以节约投资成本并提高效率。

除了硬件之外，从设备咨询和制定测量计划开始，再到必要组件的安装和校准，一直到运行期间的技术协助。imc 测试测量将会对整个测试项目提供必要的技术支持。

作者信息:

Michael Köberle,
系统工程师

Andreas Mathes,
无线遥测产品经理

imc Test & Measurement GmbH

原刊地址:

SENSOR MAGAZIN, 2/2017

附加信息

imc Test & Measurement GmbH

Voltastr. 5

13355 Berlin, Germany

Telephone: +49 (0)30-46 7090-0

Fax: +49 (0)30-46 31 576

E-Mail: hotline@imc-berlin.de

Internet: www.imc-tm.com

德国imc测试测量有限公司，以多年专业经验，融合精湛的德国工艺、先进的制造技术与多项开发专利，设计制造专业的测试测量系统，致力于为全球工程技术领域提供包含硬软件的解决方案。

无论是整车测试、高铁车辆与轨道安全联调联试，还是工厂或机械设备的自动化监控——imc数据采集系统的优势获得测量业界的广泛认同，易于操作、性价比高，令测试更有效率！无论是研究、开发、测试还是试运行，imc可提供标准化的测量设备和软件产品，以及完整的交钥匙解决方案。

对于机械/电子类测试应用，imc测量系统提供高达每通道100kHz的采样频率，支持物理量测量的各种传感器，如压力、力、速度、振动、噪声、温度、电压或电流等信号。imc的产品系列集成了信号调理和硬件的实时分析，并结合软件分析和测试管理产品，涵盖测量控制工作流程的所有方面，从信号调理单元、实时分析与控制，到自动化测试控制和生成测试报告。

imc成立于1988年，总部设在柏林，拥有约200名员工，在全球28个国家或地区拥有25家合作伙伴。我们不断努力，为地面交通工具（汽车、商用车辆和铁路机车等）、航空航天、能源和土木工程等工业领域的客户创新提供最佳的测量解决方案！



imc 中国

北京

西城区裕民路18号北环中心1110室 100029

电话: 010-6552 8700 传真: 010-6552 1600

上海

长宁区新华路728号华联发展大厦M10室200052

电话: 021-5230 1156 传真: 021-5230 1117

重庆

北部新区赛迪路2号金山商业中心A座6楼 401122

电话: 023-8131 6242

询价热线: hotline.1@imcaccess.com

技术热线: service@imcaccess.com

中文网站: www.imc-tm.cn

我们竭诚为您提供快速、准确、及时的技术支持和服务：

1. 周到和专业地产品咨询服务，如产品的详细技术指标、硬件的方案配置；
2. 系列化的培训服务，从产品的硬件连接到软件的使用操作，以及结合应用的高级技术培训；
3. 快捷方便的沟通平台，如您在产品使用过程中有任何问题或需要，均可与我们专业的技术支持工程师取得联系；
4. 客制化服务，针对用户的实际需要，可谓客户完善现有分析功能，以及二次开发定制界面和功能；
5. 已有设备的定期校准、系统检查、系统升级等服务。



更多资讯，欢迎关注

官方微信公众号



使用条款:

本档版权归imc Test & Measurement GmbH所有, 并保留一切权利。未经书面许可, 任何公司或个人不得对此档内容进行编辑、修改或以任何方式改变。该档可以出版或复制。如果单独发表, 我们要求必须包含我公司名称和网页链接www.imc-tm.cn。尽管内容已精心准备, 档内容仍有可能包含错误。若有任何信息不正确, 请通过info@imcaccess.com告知我们。如因档使用不当造成的直接或间接损失, 本公司不承担任何责任。

关于 imc

富有效率的测试, 对 imc 全球客户获得成功至关重要——也是我们不断前行的驱动力。

自 1988 年以来, 我们一直致力于通过最理想的测量解决方案来支持用户的工业创新。

由位于德国柏林的总部生产制造高效的测试测量系统, 并在欧洲、美国、亚洲及世界各地开展业务。

imc Test & Measurement 是 Axiometrix Solutions 的一部分, 这是一家技术领先的测试解决方案提供商, 由全球公认的测量品牌组成。

AXIOMETRIX SOLUTIONS
Sense. Measure. Insight.