

## 垂直起降飞机结构测试

MTS帮助贝尔直升机公司建设业内一流的结构试验室。

### 客户面临的挑战

总部位于美国德克萨斯州沃斯堡的贝尔直升机公司是一家业界领先的旋翼飞机制造商，也是业内首家取得直升机商业认证的企业。公司创立至今八十多年来交付商用和军用飞机逾 35,000 架，成为深受全球客户信赖的品牌，也是垂直起降旋翼飞机的主要全球供应商之一。

在竞争激烈、监管严格的全球化航空市场保持领先地位实属不易，意味着贝尔直升机公司必须尽可能快速、高效地将创新型产品推向市场，并对每一项新的设计充满信心。这也让准确快速地获取测试数据成为极其宝贵的资源。对此体会最深的莫过于 Bell 525 Relentless 中型直升机的首席测试工程师 Mark Southard。Bell 525 Relentless 中型直升机拥有完全集成的航空电子系统和先进的电传飞行控制系统，由于机型较大并且系统相对比较复杂，因此，在该型直升机筹划结构测试之初，力学试验室的工程师们就意识到他们的测试空间会被完全占用。

“我们很早就清楚现有的测试大厅可能无法完全容纳 Bell 525 Relentless 中型直升机的所有测试台架。” Mark Southard 回忆道，“经过充分的研究和讨论，我们认为最好的方案是将现有机库改造为结构试验室。”

由 Southard 负责的试验厂于 2014 年开工建设，目前正用于 Bell 505 Jet Ranger X 的机身部件结构测试。该厂房很快就要开始进行 525 机型的部件测试和全尺寸机身测试，随后紧接着是 525 机型的转子部件测试。这些看似容易，实际上走到今天着实不易。

“过去的这一年非常具有挑战性，我们要确保一切设置得当，适应新型号的测试计划。” Southard 表示，“我们需要控制预算降低风险，我们需要依托可靠的基础设施，需要使用可以信赖的测试设备，提供从产品认证和设计验证所需要的所有准确数据。”

### MTS 的解决方案

贝尔直升机的新结构试验大厅位于公司沃斯堡总部园区，占地约 200m<sup>2</sup>。目前在新结构试验室工作的有六名工程师和五名技术工人，他们负责正在实施以及即将开展的各项测试任务。目前，已经计划同步开展的测试任务总计有 12 项，每项试验占用独立的台架，占地从 1.5m x 3m 到 7m x 15m 不等。

“在设计新厂房的时候，我们将可靠的液压动力系统和测试控制作为两项首要任务。” Southard 指出，“这也正是 MTS 所具备的优势。我们借助 MTS 高品质的电液伺服作动缸降低了产生不良数据的风险，我们在控制方面做得非常出色，精确性方面也分毫不差。”



贝尔直升机 525 机身疲劳测试台架和试验系统和测试团队(从左至右): Ryan Ayers, Timothy Lewis, Trey Faver, Kevin McMurdie, Mark Southard, Guy Kemp

“在设计新厂房的时候，我们将可靠的液压动力系统和测试控制作为两项首要任务。这也正是 MTS 所具备的优势。我们借助 MTS 高品质的电液伺服作动缸降低了产生不良数据的风险，我们在控制方面做得非常出色，精确性方面也分毫不差。”

— Mark Southard  
贝尔直升机公司  
首席工程师

新厂房拥有四台并联连接的 MTS SilentFlo™ 505 型液压动力源，实现 21MPa 工作压力下总计 2400lpm 的流量输出。525 机型全机身疲劳测试 (FTA) 系统集成了 MTS 201 型电液伺服作动缸，用于加载、反力和平衡机身姿态。整体测试系统使用 MTS FlexTest® 200 型数字控制系统和 MTS FlexDAC™ 数据采集系统，两种硬件平台采用 MTS AeroPro™ 试验控制与数据采集软件进行统一管理，实现试验控制和数据采集任务。

“我们的大部分测试结果都反馈给系统设计人员，帮助他们及早发现潜在问题并适度调整设计。” Southard 说道，“如果没有结构测试，很难真正了解部件性能，我们运行的测试能够确保产品安全可靠，这对航空客户非常集成控制重要。”

#### 客户的收益

在新试验室内开展的测试为贝尔直升机公司提供了所需数据，让 525 机型取得了美国联邦航空管理局 (FAA) 的适航认证，而 505 机型取得了加拿大运输部民用航空局 (TCCA) 的适航认证。具体一点来说，这些认证要求机身以及转子部件在地面完成一系列模拟飞行和地面运作的加载过程，验证其结构完整性和耐久性。贝尔直升机公司选择了 MTS 航空结构完整性和疲劳耐久测试解决方案，确保这些关键任务及时、准确完成，保证产品推向市场的进度。



贝尔 505 型 Jet Ranger X 机身测试台架 (由左至右: Kevin McMurdie、Trey Faver、Ryan Ayers、Mark Southard)

测试系统可轻松实现 6,000 万个循环加载，确认某个单件是否满足质量要求，随后可重新配置作动缸来开展其他测试任务。贝尔直升机公司此前使用工业作动缸来完成类似的工作，但高压和低压密封件频繁漏油引发很多问题。MTS 201 系列单出杆电液伺服作动缸可以实现精确的伺服控制，两者相较其高下立刻显现。

“MTS 的作动缸能够大获成功，其免维护性能功不可没。” Southard 指出，“在 525 型直升机的疲劳测试应用过程中，我们选择了 MTS 201 型作动缸提升加载测试的品质，我们打算在未来的机身测试中再次使用这些产品。”

MTS FlexTest 数字控制系统性能卓越、安全、可靠。之前，贝尔直升机公司结构试验室都在使用专用的测试软硬件系统，但这些工具无法满足现有的机身疲劳测试需求，无法扩展更多的伺服通道。为找到更好的解决方案，Southard 团队咨询了很多有过类似经验的测试团队。Cessna 结构试验室的工程师们强烈推荐了 MTS FlexTest 200 型数字控制器，可靠、稳定的性能为团队最终决策增添了砝码。

选择 FlexDAC 数据采集系统的原因是该系统与数字控制系统无缝集成，并且可以灵活实现多种类型传感器的数据采集工作。以往用于结构测试的电阻应变片补全桥路电阻 (应变片) 位于整体电气回路的下游，但是 FlexDAC 数据采集系统具有内置的补全桥路电阻，在测试样件上只需布置 1/4 桥路应变片就可以开展测试任务了。

“使用 MTS FlexDAC 可大幅节约时间和材料成本。” Southard 表示。

贝尔直升机公司也高度肯定了 MTS 处理特殊需求的方式。在集成 MTS SilentFlo 液压动力系统的过程中，Southard 团队的需求经过了多次修改，以确保其符合贝尔直升机公司环境健康和安全管理 (MPCM) 系统与厂房的安防火警系统进行必需的集成。

“在 MTS 的帮助下，我们成功将 MPCM 系统与厂房的安防系统集成，从而实现了一旦发生火灾时进行必要的停机保护。” Southard 表示，“此外，我们为连接四个液压油源的共用管道上的闸板阀门加装了电动作动缸，这让我们得以降低防漏盘的尺寸要求，进一步为实验室节省设备占地面积。”



美特斯工业系统(中国)有限公司  
MTS Systems(China) Co., Ltd.

上海  
电话: 021-24151000  
传真: 021-24151199

北京  
电话: 010-65876888  
传真: 010-65876777

电邮: MTSC-Info@mts.com  
http://www.mts.com  
https://www.mtschina.com/

ISO 9001 Certified QMS

MTS、FlexTest 是 MTS 系统公司的注册商标，AeroPro、SilentFlo 和 FlexDAC 是 MTS 系统公司的商标，这些商标在美国境内注册，在其他国家和地区也受到法律保护。RTM No. 211177.

其余产品或者公司名称的权益归属于相应的权益所有人。

©2021 MTS Systems Corporation  
100-642-097 Bell Helicopter Aircraft 3/21