



露天硬度试验：机器人在户外所有气候条件下有效的投入使用

六轴机器人

全封闭式机器人作为极限运动员

无论夏天或冬天，冷天或热天，下雨或下雪，机器人都能坚定不移的在屋顶旋转。用于检测室外使用的特殊 GPS 接收机，使用一种防护等级为 IP65 全封闭式六轴机器人。

文 | Ralf Högel

John Deere 是世界上著名的农业、林业和建筑业以及园林护养方面机械制造商之一。这个美国公司在全球 68 个工厂和研发中心拥有 60000 名员工。仅仅是在德国的六个地方就拥有 7000 名员工，其中 200 人在凯泽斯劳滕欧洲技术创新中心 (ETIC) 工作。在这里创新技术是重点，与工厂批量生产共同研发并集成到机器中，这里的重点是“精准农业”。

Georg Kormann 博士工程师，Advanced engineering 经理，与他的团队从事研发高精度 GPS 接收器。John Deere 的人是怎样理解高精度的，比汽车行业的标准高得多，就像 Kormann 所强调的：“今天用我们的产品 Autotrac 是有能力在农业机械领域精准度达到 2 cm，这仅适用于我们自主研发并且接受严格运行测试的特殊 GPS 接收器。”

这个接收器的技术测试遵循一个复

杂的过程。设备必须以不同的速度在露天进行大量的测试，过去证明必要的实际测试极其复杂并且要求花费很多时间，由于此领域测试参数的变化限制了测量结果的可比性。

这里有一个进一步的挑战，在过去 Kormann 费劲脑筋说道：“对于低速接收机的联测是需要高精度的，因数必须是设备精度的十倍高。也就意味着，我们需要公差范围 1 mm 的测量方法，这比较

接近有任何时间重复性的巨大优势的精密机器人的试运行？”

在第一次具体考虑之后这个想法的实际执行情况几乎是不可能的。K.o. 标准号是计划户外使用的机器人，为了有充分的 GPS 接收器，从一开始就明确了机器人安装在研发中心楼的屋顶上并且尽可能的全年暴露在所有的气候条件下。

作为 Dennis Dispot 论文的一部分，在 John Deere 被委托跟踪任务的实施情况，他回忆到：“我们的机器制造商要求耐候的成熟六轴机器人，而我们普遍摇头，只有 Stäubli Robotics 史陶比尔愿意接受这一挑战。一个 HE 类型型号 TX200L 完全封闭的六轴机器人应该放在户外投入使用。我们听后认为是有前途的并且和史陶比尔一起去实施该项目。”

六轴机器人在潮湿环境使用原则上是做特别修改的，并且带有 HE(潮湿环境)附加标识。全封闭机器人的防护级别是 IP65，通过使用史陶比尔超压装置还可以提升防护级别，首先在 John Deere 户外使用是明智的选择。

机器人表面喷漆之前先做表面特殊处理，增加耐腐蚀性，特别是原料是不锈钢的零件。最后的油漆完成是非常高的表面质量，从而使机器人对很硬的插入物有防御效果。另外补充一点：垂直电缆入口，所有接口均位于飞溅的前面或者 John Deere 在下雨或者下雪前做机器人基座保护。

“当我们把 HE(潮湿环境)版本推向市场时，我们关注在喷水切割、机械加工或者食品加工与他们苛刻的清洁工艺上的使用，” Stäubli Robotics 史陶比尔机器人技术总经理，硕士工程师 Gerald Vogt 说，“在过去几年户外露天使用时我们肯定没有想到，提供 HE(潮湿环境)版本却也为其提供了最佳的前提条件。”

虽然 TX200L HE 很好的合适测试计划，但还是会有一系列的问题需要澄清：机器人如何上屋顶？考虑到平衡方面，



图 1 一个大型叉车将六轴机器人举上屋顶

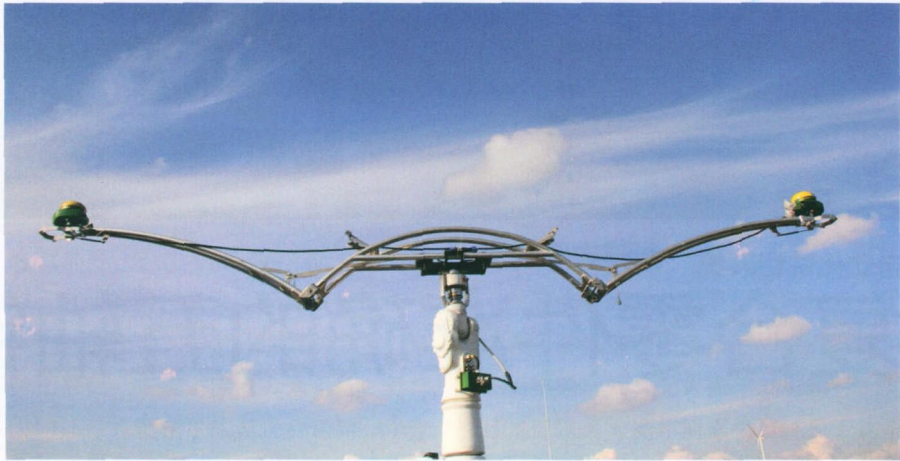


图 2 用专业设备将测试轨道半径放大

建筑有什么要求？像防雷保护，访问控制和安全怎么规范这些主题？机器人上还要求哪些其他修改？怎么处理温度波动和的机器人臂上冷凝水？

“项目规划和实现需要很多时间，” Dispot 说，“和史陶比尔工程师一起解决所有技术细节问题。机器人在我们房顶的轨道上行走了差不多两年的时间并在最恶劣的气候条件下完成了它的测试马拉松。”

在 John Deere 特别看好的是检测设备的无限灵活性。用这个机器人可以完成拖拉机不同的行驶循环，包括模拟坡度和其他参数。六轴机器人可以多个 GPS 接收器同时与检测设备一起运行，

不会在实际的负重测试遇到限制。与此同时他还接管了传感器系统的测试和几乎日常所有的新任务。

一个特别的亮点当然是全球各地的 John Deere 研发中心无论是在美洲、亚洲或者欧洲都可以在系统上访问并可以运行测试流程。但是程序编写是通过 Stäubli Robotics 史陶比尔线下做，然后被集成到母体软件架构。所有数据都是自动采集和评估。

Kormann：“设备满足所有期望。不断增长的一系列任务和全球可以访问保证机器人日益成为全天候充分作业。精确且可靠的完成了在户外的连续运转。”