



户外露天的坚固耐用程度试验：TX 200 L 型全封闭式 6 轴机器人装置在户外露天应用中能够在所有天气条件下可靠工作

解决方案

极限环境下的机器人应用

一个机器人在职责范围内，无论是下雨、酷热、严寒或是下雪，均能在建筑物顶上聚精会神地履行其职能。这种户外露天应用的机器人是用于检验专用 GPS 接收器的全封闭式 6 轴机器人，该型机器人符合 IP65 保护标准。

✎ Ralf Högel

John Deere 公司是世界范围内的农用机械、林业机械和建筑以及园林维护机械的知名生产厂家，是一家美国的企业，目前在世界范围内的 68 个工厂和研发中心有 60 000 名员工。该公司仅在德国就有 7000 名员工、6 个分部。其中 200 名员工在位于 Kaiserslautern 的欧洲

技术创新中心 (ETIC) 工作。该中心的工作以创新技术为重点，与工厂共同研发成熟的技术并将其集成到机器中。

目前，John Deere 公司的高级技术主管 Georg Kormann 和他的一个团队正致力于高精度 GPS 接收器的研发工作。只有专用 GPS 接收器才能够达到

这样的性能。Kormann 强调道：“专用 GPS 接收器是我们为能源工业而研发的，必须通过严格的检验流程。”

专用 GPS 接收器的技术检验必须遵循一个综合性的程序，该装置必须在户外以各种不同的速度通过多个系列的测试。在此之前进行多个系列的

测试就必须要通过多个小时的实际路试才能完成，将测试的结果与设定的参数加以比较，在进行路试时，部分检验受限。

还有另一个令 Kormann 头痛的挑战：“对于检验低速接收器通常要以最高精准度来进行测试，必须按高出装置精密密度 10 个单位。为此，测量行驶由一个精密机器人来完成，这样做的优点在于任何时候均有可再实施性。”

头号挑战是机器人的户外应用，为了使 GPS 信号接收不受限制，有一点必须事先就要明确：机器人要安装在所试验的建筑物的顶端，而那里全年将置于可能出现风暴天气的条件下。

为了撰写博士论文，Dennis Dispot 曾在 John Deere 公司参与过落实 GPS 接收器的技术任务，他回忆说：“其他机器人生产厂家对我们要全天候地用 6 轴机器人来完成该项任务的委托都在摇头。唯独 Stäubli Robotics 公司愿意接受这个挑战，并表示该公司研制出的 HE（湿润环境）结构形式的 TX 200 L 型全封闭式 6 轴机器人能够在户外使用。这种 HE（湿润环境）结构形式的 TX 200 L 型全封闭式 6 轴机器人带有 HE（湿润环境）特殊标识，是专门为了在湿润空间使用而研发的，该全封闭式机器人的结构形式符合 IP65 保护类别的要求。通过使用 Stäubli 密封单元，还可进一步提高 TX 200 L 型全封闭式 6 轴机器人的保护级别。

在该型机器人完成喷漆作业之前，必须对其表面进行专门的处理，以提高其防锈蚀的能力和坚固性能。该型机器人的特殊部件由不锈钢制成，这样在最后一道喷漆作业后，机器人的表面质量依旧很高，因此，该机器人便能够适应最艰难的应用条件。除此之外，该型机器人还有一个优点：John Deere 公司使用的该全封闭式 6 轴机器人采取垂直布线形式，因此，机器人的底部在喷水或是雨天和雪天的情况下全部连接能够得以保护。

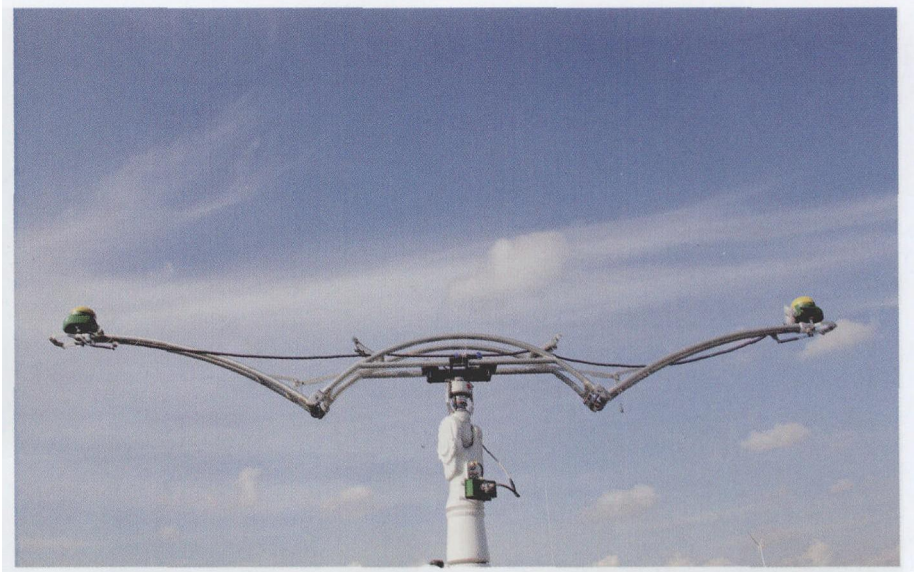


图 1 采用专用设备能够显著加大 TX 200 L 型全封闭式 6 轴机器人测试轨道的半径

Stäubli Robotics 公司经理 Gerald Vogt 工程师说：“当我们向市场推出 HE（潮湿环境）结构形式的装置时，我们关注的是该型装置在射水切割、切削加工或是在清洗流程困难的食品工业中的应用。”他表示，该装置“全年在户外使用的情况之前我们完全没有考虑到，而我们提供的 HE（湿润环境）结构形式的装置当然是以该装置全年在户外露天使用为前提的。”

那么，TX 200 L 型全封闭式 6 轴机器人是否能够从设备变异方面适合于该项目的要求需要弄清一系列的问题：机器人如何才能安置在建筑顶端？还应该考虑哪些建筑物静力学方面的要求？如何躲避闪电以及如何防范人为侵入，确保安全？该 TX 200 L 型全封闭式 6 轴机器人还需要什么样的辅助改进以及人们如何应对温度变化幅度和机器人臂内冷凝水的问题等。

Dispot 说：“该项目的规划和实施花费了我们很多时间，与 Stäubli Robotics 公司的工程师一起，所有的具体问题均得到了解决。迄今为止，该型机器人已经在我们建筑物的顶端的轨道上运行了两年，并在最严酷的气候条件下跑着马拉松。”

John Deere 公司对检验装置不受限

制的灵活性评价很高，使用该机器人能够模拟拖拉机的作业节奏以及包括斜坡倾斜度在内的参数。TX 200 L 型全封闭式 6 轴机器人的载荷为 80kg，非常适合用于对比性试验。TX 200 L 型全封闭式 6 轴机器人能够同时添乘多个 GPS 接收器进行检验，且在进行检验的过程中不会突破载荷的界限。在此期间，TX 200 L 型全封闭式 6 轴机器人也能够承担检验传感器系统的任务并且几乎每天都能承担新的检验任务。

此外，TX 200 L 型全封闭式 6 轴机器人的一个特殊亮点是该装置能够在世界范围内使用；位于全球所有的 John Deere 公司研发中心，不论美国、亚洲或欧洲都能存取该装置的信息并能够实施测试流程。通过与上级软件设计体系相连接，Stäubli 机器人成套装置可以脱机实现程序化，能够自动化地检测和评估所有数据，之后所测得的检测结果提供全世界任一地点使用。

Kormann 说：“该机器人装置能够满足我们的所有期待。而且，该机器人装置的任务范围在不断扩大且能够在世界范围内的该机器人装置现场进行数据存取，以确保夜以继日地满负荷运行。现在，该机器人装置的精密度和可靠性已经顺利通过了户外露天持续应用测试。”