文件类型: 技术指南
是否NI支持: 是
发布日期: Jun 25, 2010

设计下一代军用机器 人

许多最近的电影大片 和畅销书籍都描绘出 机器人给人类带来的 大灾难，并且流露出 对军用机器人的一种 消极的看法。然而， 并不是所有的无人系 统开发都是以建立监 视其他国家或抵制敌 人威胁的自主机器为 目的。由于机器人可 以执行对普通作战人 员来说太过枯燥，肮 脏或危险任务，因此 美国国防部 (DoD) 继续对 开发无人系统和技术 进行大力投资。

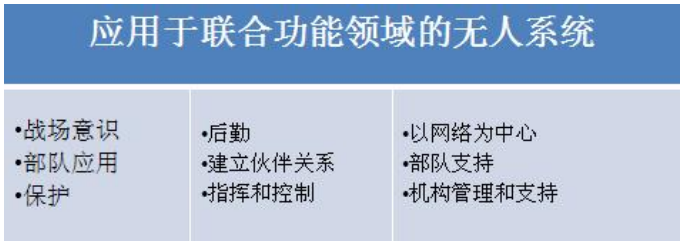

图1:9个无人系统开发的 联合功能领域，由美 国国防部在其无人系 统集成路线中定义。

截止到2013年， 据估计，美国国防部 将在该领域花费80 亿美元。大多数研究 和合同都旨在开发适 用于自主任务的机器 人，其中包括开发不 仅仅是只会拨动触发 器的机器人。预计未 来机器人技术将得以 发展，机器人将不仅 可以检测和排除简易 爆炸装置 （ IEDs ）、还可 以扫除植物通道、挖 战壕，以及执行其他 必需的任务。在未来 几年中，快速有效地 演示和开发新概念对 致力于这些项目的工 程师来说是尤为重要 的，以使新技术不会 超越无人系统开发。 为了保持不断创新的 技术水平，开发人员 必须使用商业现货 （ COTS ）技术和 快速原型设计开发平 台。

未来军用机器人

2009年4月，美 国国防部更新了其无 人系统集成路线，它 是一个官方文件，制 定了在未来25年内 将要对无人系统技术 的演变和转型。该技 术路线包括开发无人 飞行系统 （ UASs ），无人 地面车辆 （ UGVs ）和无人 海事系统 （ UMSs ）的目标 和策略。它还确定了 9个联合功能领域 （ JCAs ），对这 些系统目前或可能将 来在防御任务中如何 起到贡献作用为我们 提供了一定程度的认 知。

图2:这个采用了 Vecna机器人技 术并基于NI CompactRIO 平台的作战救援机器 人显示了多个功能领 域，除了可以执行后 勤和繁重的举重任务 之外，还可以执行搜 索和救援任务。

在以下表格所列的前 两个JCAs中，美 国国防部制定了无人 系统在战场意识和部 队应用任务中的应 用。在这些应用中所 描绘的机器人实例也 是以面向主流媒体为 特色的典型军用机器 人。有时，这些技术 会引发许多两极分化 的争论。例如，我们 是否应该使用无人飞 行系统和武装无人地 面车辆来压制和抵制 敌人的威胁呢？值得 注意的是，尽管美国 国防部针对应用于战 场意识和部队应用任 务的无人系统期望继 续创造不同技术水平 的自主系统，但这些 系统不可能完全自主 化，除非“法律，作 战规则和安全问题都 能彻底深入研究和解 决。”（美国国防 部： FY2009- 2034无人系统集 成路线）

从另一个方面来说， 美国国防部将其中的 两个JCAs定义为 “从理想角度考虑， 适用于自主任务”。 第一个适用领域是保 护功能领域。机器人 将能够管理净化，搜 索和检查，排雷和抵 制威胁，伤员抬取和 疏散，还有先进的爆 炸物处理 （ EOD ）。通过使 用无人系统来执行这 些任务，军方将大大 减低士兵生命受到危 害的风险。

美国国防部估计无人 地面车辆已执行了 30,000多个任 务。在执行任务期 间，机器人检测并解 除了15,000多 个简易爆炸装置，间 接地挽救了成千上万 人的生命。更高技术 水平的自主系统将涉 及到导航领域以及利 用先进的爆炸物处理 机器人进行操控，以 进一步保护作战人 员。

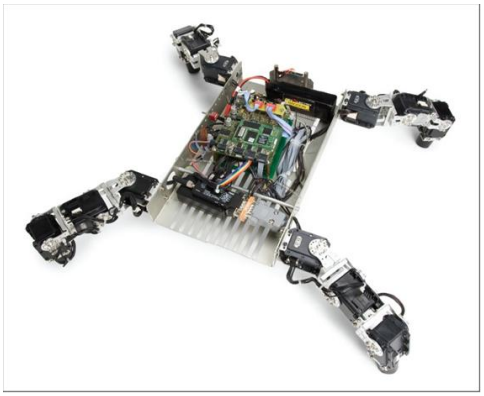

图3:体积更小，更轻巧的 搜索和救援机器人能 够显示独特的动力学 特性，创造他们通常 是受到自然界动物和 昆虫的启发。

机器人除了在保护功 能领域方面可以起到 辅助作用，而且还加 强了搜索和救援任务 的执行。尽管机器人 的尺寸，流动性和载 荷能力将随应用于不 同的功能领域而变 化，但是机器人的使 用目的是保持一致 的。例如， 采用了 Vecna机器人技 术的作战救援机器人 （BEAR）能够在 战场环境下找到受伤 人员，并将他们护送 进行及时抢救。此 外，体积较小的，灵 巧的机器人将能够透 过瓦砾和城市环境进 行定位，以提供援助 和物资，而这种环境 下，体积较大的机器 人是无法执行任务 的。体积较小的无人 地面车辆的实例通常 是仿生创建而成的， 采用了诸如蛇和昆虫 等动物的形状和动态 运动方式。

根据美国国防部的规 定，后勤也是自主任 务的另一个理想的功 能领域。这些工作通 常是枯燥的和/或肮 脏的。许多后勤任 务，如弹药和材料处 理，目前还需要人为 干预；然而，这些职 责可以在一天之内完 全由自主系统来执 行。维护功能，如检 查，净化，和重新加 燃料可以由无人系统 来缓解，从而节省了 人力资源。

在今后的几年内，自 主系统在后勤任务中 最为普遍的也许是物 资运输，特别是地面 领域。最近的实例包 括多功能实用/后勤 和设备（MULE） 机器人，他们能够在 不同的地形上携带有 效载荷。此外，当今 的遥控机器人悍马车 可以作为车队中的侦 查车辆。据美国国防 部预计，完全自主的 车队将会在2034 年出现。

无人系统开发中的挑 战

无论是美国国防部还 是商业领域，技术进 步为无人系统开发人 员提供了一个令人振 奋的前景。突破性技 术，如多核处理器和 现场可编程门阵列 (FPGAs)为机 器人制造商提供了更 小，更快和更便宜的 计算机处理器。他们 还可以从各种大量不 同的COTS传感器 中进行选择——从廉 价的红外微机电系统 （MEMS）传感器 到高度复杂的激光测 距仪，或激光雷达， 其都可以对周围环境 产生复杂的三维模 型。

然而，对所有功能领 域而言，预期的安全 性能范围的发展将对 开发人员提供巨大的 挑战。无论系统是在 空中，地面，还是海 里的环境下执行，对 所有领域来说，目前 技术的挑战都是功耗 和维护。当今无人系 统的任务持久力是以 小时来衡量的。到 2015年，机器人 必须能供电持续数 周。如果这还不是一 个足够巨大挑战的 话，任务持久力将期 望持续数月或甚至到 2034年，任务持 久力能持续数年。目 前，先进电池是维持 机器人持久力的解决 方案；但是，未来无 人系统可能包含其自 身板上的电源系统， 该电源系统可以使用 太阳能资源或者甚至 使用生物反应堆。

除了功耗，工程师还 致力于互操作和标准 化的实现。目前，机 器人由不同的机构来 建造，从而形成了多 种架构专利。这意味 着现场的操作和维护 需要军队中的士兵熟 悉各种不同的平台； 但是到2015年， 美国国防部期望所有 军用无人系统有一个 共同的架构。这种标 准化允许系统控制， 通信和有效载荷/任 务设备包间进行互操 作。

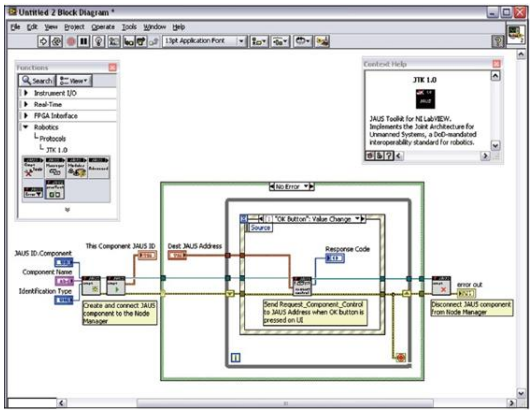

图4:软件开发工具，如 LabVIEW机器 人软件，提供了机器 人专用IP核，数以 百计个内置传感器驱 动器，还有TORC 科技公司创建的 JAUS互操作工具 包，这些都用于帮助 简化复杂的军用机器 人开发。

无人系统联合架构 （JAUS）标准是 一个协议框架，指示 了由子系统，节点和 模块所构成的分级系 统。它包含了严格定 义的消息设置以支持 互操作性，以及旨在 提高无人系统元件间 的模块化和互操作 性，即使这些元件是 由不同的机构创建 的。建立于无人系统 联合架构标准上的无 人系统对美国国防部 标准化工作是至关重 要的。它是成功的关 键因素。无人系统集 成路线提出，到 2034年，无人系 统应该作出令人印象 深刻的变革。时间也 是至关重要的。美国 国防部越早部署功能 强大的，技术先进的 无人系统在战场上执 行枯燥的，肮脏的或 危险的任务，就越早 能减轻士兵的负担。 因此，快速演示和评 估崭新的概念取决于 工程师和科学家们。

大型机构，顶层承包 商，以及高新小技术 公司都争相争夺美国 国防部的合约，原型 设计是取得这项新业 务的一个重要部分。 能够快速且有效地传 递概念的机构将看到 他们自己部署在现场 的解决方案。

针对这项新业务，我 们需要寻找战略优 势，这意味着我们应 该尽可能地使用灵活 且高效的设计工具。 机器人设计工具，如 NI 公司的 LabVIEW机器 人软件可以向工程师 们提供一个良好的运 行启动模式，使他们 更能专注于面对机器 人技术的挑战。 LabVIEW机器 人图形系统设计平台 包括对多核，实时嵌 入式系统和FPGA 目标芯片的支持；可 以与数以百计个传感 器，执行器和仪表驱 动器进行无缝地集 成；以及对混合编程 解决方案的支持，例 如，可以将 LabVIEW图形 软件与开放C接口集 成或将m脚本导入在 实时操作系统上运 行。机器人专家需要 利用这些开发工具的 优势，从而找到有效 原型设计的最快捷 径。

此外，随着技术和性 能安全范围的迅速变 化，对于美国国防部 来说，旧的管理模式 的改变比以往任何时 候都变得尤为重要。 因此，解决方案需要 采用灵活的模块化结 构，以使他们能够适 应及采用可用的新技 术。将诸如NI Single- Board RIO 和 CompactRIO 的可配置硬件平台与 实时处理器、 FPGA和一系列模 块化I/O，包括模 拟、数字、运动和通 信I/O进行结合。 机器人专家使用该标 准架构和 LabVIEW机器 人图形开发工具，能 够快速地对易于重新 配置，可扩展性的和 良好适应性的嵌入式 系统进行设计和原型 化。

依照无人系统集成路 线，美国国防部已采 取了初步措施，无论 是战场内还是战场 外，全面实现无人系 统开发对现代国防事 业的影响。机器人不 仅可以挽救士兵的生 命，而且还能减轻部 队中繁琐而又不必要 的任务。工程师和科 学家们正面临着针对 无人系统中的尖端技 术和自主技术水平开 发的挑战。如何试验 将是关键要素。谁先 使用COTS技术和 快速原型设计平台，

谁将首先对无人系统 开发产生重要影响。

本文由位于德克萨斯 州奥斯汀，美国国家 仪器机器人商业开发 部的Emilie Kopp撰写，欲希 望了解更多信息，请 访问http: //info. hotims. com/28050- 513.

法律条款
本教程由 National Instruments 公司（简称 “NI”）开发。 尽管 National Instruments 可为该程序提供技术 支持，但是该指南的 内容并非完全通过测 试和验证，NI不以 任何方式保证其质量，也不保证相关产 品或驱动程序的新版 本出现时继续为其提 供技术支持。本教程 仅以其“现状”向用 户提供，教程没有任 何担保。教程使用受 ni.com网站上 《使用条款》的约 束。（http: //ni.com/legal/termsofuse/unitedstates/us/）