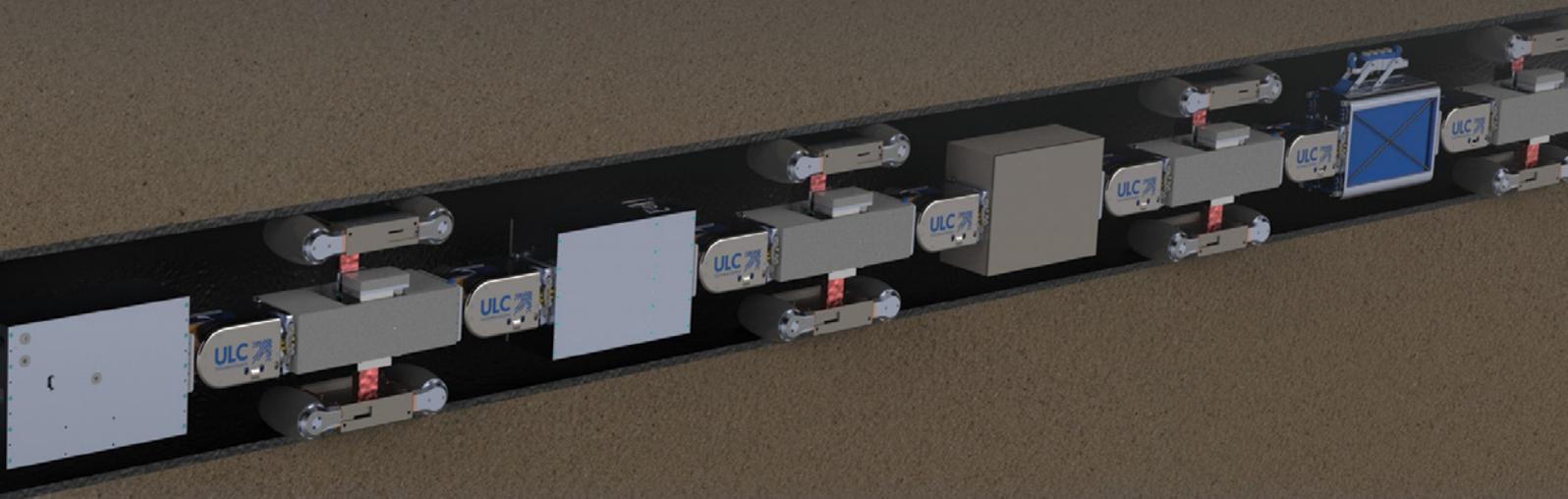


ULC TECHNOLOGIES

利用 SOLIDWORKS 解决方案进行创新，
打造出可从内部检查和维修管道的机器人
案例研究



借助 SOLIDWORKS 设计、结构仿真、运动仿真、流仿真、产品数据管理 (PDM) 和渲染解决方案，ULC Technologies 进行了创新，打造出一款可用于天然气管道的模块化、分段式、内联的机器人，这是第一款能够在管道内长距离移动、发现像针孔一样小的泄漏并从管道内部进行维修的的机器人。

挑战：

开发创新的机器人解决方案，以便在难以到达的区域和环境中执行关键任务，例如从内部检查和维修管道，并且经济高效地支持公司的机器人即服务业务模式。

解决方案：

在公司的 SOLIDWORKS 设计、结构仿真、运动仿真、产品数据管理 (PDM) 和渲染软件解决方案中，添加用于计算流体力学 (CFD) 分析的 SOLIDWORKS Flow Simulation。

成效：

- 开发出可用于检查和维修管道的突破性机器人
- 将开发周期缩短了数月
- 消除了数百小时的原型时间和相关成本
- 在 SOLIDWORKS 中创建了用于模拟测试的管道场

ULC Technologies 成立于 2001 年，利用其 ULC 机器人部门开发和部署机器人系统、无人机系统、机器学习应用程序和检查技术，主要用于能源、公用事业和工业领域。该公司的客户包括燃气和电力公用事业公司，海上风电和可再生能源装置的开发商和所有者，以及工业公司。ULC 总部位于纽约长岛，在英国拥有大量业务，主要开发创新机器人解决方案和检查服务并将其商业化，帮助公用事业公司和能源行业公司应对日益增长的管道和基础设施维修和维护需求。ULC 的技术可帮助各种公司减少对公众的干扰，减少温室气体排放，并最大限度地降低成本。

ULC 开发的机器人支持该公司的机器人即服务业务模式，该公司根据该模式开发机器人，然后利用机器人为客户提供特定服务，并收取固定费用。ULC 在机器人技术方面取得的最新进展是从密封的启动点沿现场管道内的任一方向至少行驶 1 公里 (1,000 米)，可穿过阀门和斜接接头、绕过弯道和跨越障碍物，以及可进行 90 度转弯。该技术称为模块化内联机器人，是根据与美国能源部 (DOE) 签订的合同开发的，可用于检查和维修输送天然气和氢气等气体的管道。

ULC 使用了 SOLIDWORKS® 设计、结构仿真、运动仿真、产品数据管理 (PDM) 和渲染软件解决方案来打造其机器人。机械工程师 Nicholas Efthimiades 表示，该公司需要开发一台可在充满加压气体的管道内长距离行驶和绕过障碍物的机器人。“机器人必须行驶经过的环境非常恶劣，”Efthimiades 解释说，“天然气管道是我们的主要市场，压力高达 1,000 PSIG，气体密度为 45 kg/m³，约为标准空气的 30 倍。天然气还易燃，并且会腐蚀许多材料，而且管道本身有尖锐的边缘和不规则的表面，必须加以考虑。由于在如此恶劣的环境中行驶经过时会遇到各种困难并且需跨越各种障碍物，我们需要构建一个管道场进行物理测试，在风洞购买或租用时间，或者使用仿真工具以虚拟方式测试机器人和制作原型。

“幸运的是，在与 SOLIDWORKS 集成的 SOLIDWORKS Flow Simulation 中，我们拥有了更快、更经济的解决方案，”Efthimiades 补充说道，“我们购买了 SOLIDWORKS Flow Simulation，这样我们就可以构建一个虚拟管道场，该管道场由我们的机器人将面临的所有不同类型的障碍物组成，模拟困难的环境和机器人在管道内的移动，并观察机器人在这些条件下的运动和性能。”



“使用 SOLIDWORKS Flow Simulation 和 SOLIDWORKS 运动分析功能来模拟管道内的机器人移动，并且使用耦合的结构/流仿真，为我们节省了数百小时的原型时间，而且节省了与多轮物理原型相关的潜在高昂成本。”

——机械工程师 Nicholas Efthimiades

蛇形、分段式、模块化的机器人

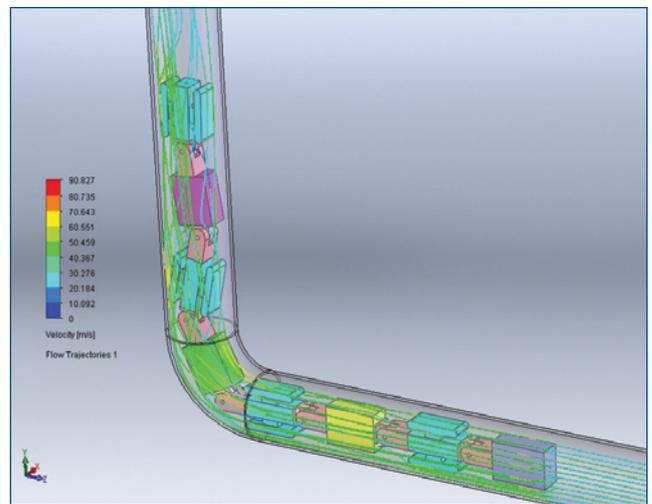
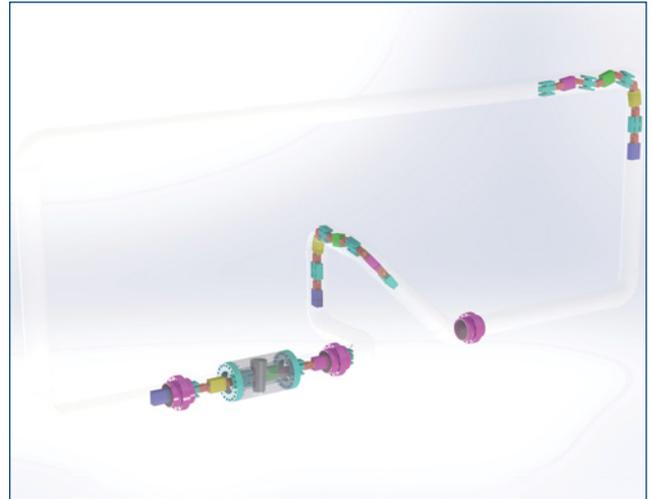
使用 SOLIDWORKS 设计、PDM、结构仿真、运动仿真、流动仿真和渲染工具后，ULC 得以将第一款能够在管道内长距离移动的机器人的开发周期缩短数月，发现像针孔一样小的泄漏，以及维修管道内部的泄漏。部署机器人来找到和维修管道泄漏，可最大限度地减少环境影响，而且成本比人工挖掘管道和维修泄漏低得多（低一个数量级）。成本节省和易用性提高了预防性维护的频率。这也意味着，我们可以在无法正常挖掘的地方发现和维修泄漏，比如在城市基础设施的底层或与河流交叉的下方。

“内联管道机器人看起来像一条蛇，因为它是由八个或更多的模块化段组成的系列，这些段之间有接头，”Efthimiades 说道，“尽管机器人横截面小于一张纸 [8.5x11 英寸]，但也必须能够从 7.5 英寸到 20 英寸的高度范围内收缩和扩展，因为它利用电动轮沿着管道内壁行进，从而不会对高压高速气体的流动造成严重堵塞。我们可以访问所有集成的 SOLIDWORKS 工具，这帮助我们更高效地进行协作和迭代，从而将开发周期缩短了数月。”

模拟的测试节省了时间和资金

ULC 在 SOLIDWORKS 中构建了自己的虚拟管道场，而不是在机器人必须能够穿越的管道内构建昂贵的模拟管道场，来将所有可能的障碍物和弯道纳入管道中，或者在风洞中租用时间。接着，该公司使用了 SOLIDWORKS Premium 或 SOLIDWORKS Simulation Standard、Professional 和 Premium 提供的运动分析，以及用于计算流体力学 (CFD) 分析的 SOLIDWORKS Flow Simulation，模拟机器人在加压管道内的运动和性能。然后，ULC 在 ULC 与管道制造商共同设置的“管道运动场”中进行了最后一轮的物理测试，测试了机器人在最困难的管道输送段中的性能。

“使用 SOLIDWORKS Flow Simulation 和 SOLIDWORKS 运动分析功能来模拟管道内的机器人移动，并且使用耦合的结构/流动仿真，为我们节省了数百小时的原型时间，而且节省了与多轮物理原型相关的潜在高昂成本，”Efthimiades 强调说，“通过确定机器人的拖拽力和其他干扰，这帮助我们调节了机器人的抓力和车轮上的扭矩，同时减轻了重量。我们能够在需要时提高强度，但在不太重要的区域和机械装置中减少材料和重量，从而优化了设计。”



“我们经常包括在 SOLIDWORKS Visualize 中创建的渲染，来更好地说明设计概念。从 CAD 到 PDM 再到仿真和渲染应用程序，SOLIDWORKS 提供了我们所需的集成工具，让我们可在此项目中支持协作和促进创新。”

— 机械工程师 Nicholas Efthimiades

专业的报告和渲染的图像

除了支持开发 ULC 的内联管道机器人外，SOLIDWORKS 解决方案还通过生成设计概念的分析报告和渲染的图像，促进了与 DOE 人员的交流。“我们需要提交书面报告并每月向 DOE 提供状态更新，而 SOLIDWORKS 仿真解决方案的报告生成功能使专业质量报告的生成流程实现自动化，”Efthimiades 指出。

“我们经常包括在 SOLIDWORKS Visualize 中创建的渲染，来更好地说明设计概念，”Efthimiades 补充说道，“从 CAD 和 PDM 到仿真和渲染应用程序，SOLIDWORKS 提供了我们所需的集成工具，让我们可在此项目中支持协作和促进创新。”

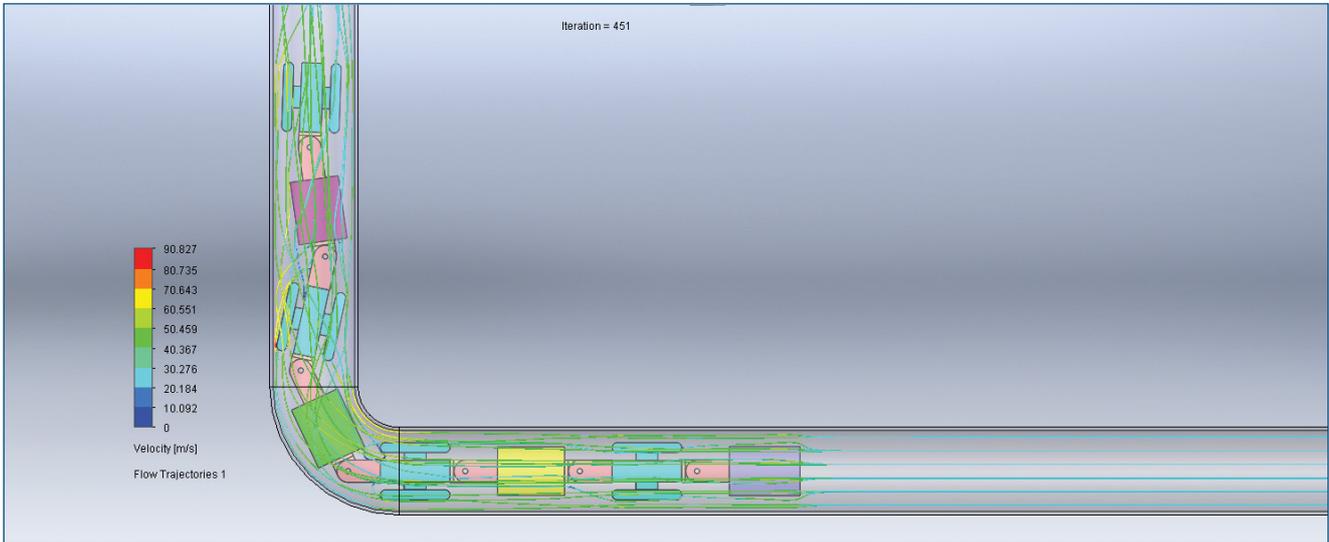
关注 ULC Technologies

增值经销商：CADimensions, Inc.，美国康涅狄格州米德尔敦

总部：88 Arkay Drive
Hauppauge, NY 11788
USA

电话：+1 631 667 9200

有关更多信息，请访问
www.ulctechnologies.com



利用 SOLIDWORKS 设计和仿真工具，ULC Technologies 构建了用于仿真测试的虚拟管道场，以确保内联机器人能够绕过弯道和穿过阀门等障碍物，将开发工作缩短了数月，节省了数百小时的原型时间，并且节省了流程中的相关成本。

我们的 3DEXPERIENCE® 平台为我们服务于 11 个行业领域的品牌应用程序提供了技术驱动，同时提供了一系列丰富的行业解决方案经验。

3DEXPERIENCE 公司达索系统是人类的催化剂。我们为企业和用户可持续构想创新产品的虚拟协作环境。借助我们的 3DEXPERIENCE 平台和应用程序，我们的客户能够打造真实世界的“孪生虚拟体验”，从而拓展了创新、学习和生产的边界。

达索系统的 20,000 名员工为 140 多个国家/地区、各行各业、不同规模的 270,000 多家客户带来价值。更多信息，请访问 www.3ds.com/zh。



3DEXPERIENCE®

亚太地区

Dassault Systèmes
ThinkPark Tower
2-1-1 Osaki, Shinagawa-ku
东京 141-6020
日本

美洲

Dassault Systèmes
175 Wyman Street
Waltham, MA 02451 USA

达索系统（上海） 信息技术有限公司

+86 400-818-3535
infocina@solidworks.com