机器人

管道清洁机器人的创新应用

地下排水管道需要定期的维护保养，而且最好是在不挖开地面的情况下进行维护保养。为此，Pipetronics 公司开发了一种可对地下管道进行维护保养的机器人。这款机器人由 Faulhaber 公司研发生产的无刷直流电机来驱动机器人车轮运转，驱动机器人的清洁工具完成地下管道的清洁。

文 | Andreas Seegen、Ellen-Christine Reiff

现代文明社会离不开规范化的污水处理。仅德国就有长达 60 万千米的下水道网络。通常情况下，这些狭小的地下管道都要定期维护和维修才能确保其正常的排水功能。其中大约 18% 的地下管道急需维修。在全球范围内，我们常常会看到类似的情况：地下管道系统老化，积压了大量等待维修的管道。

然而地下管道的空间通常都非常狭小，维修人员很难进入其中：由于空间和成本的原因，现有的地下管道通常也无法轻易挖开清理。因此，使用专业机器人的非开挖式维修清洁技术就成为了最经济的替代解决方案。为了使机器人能够在狭窄的管道更好地工作，必须制造出尽可能非常紧凑并配有强大的微型驱动装置。

Pipetronics 公司是一家设计和制造管道清理机器人的专业企业，也是这一市场和技术领域中的领军企业之一。该公司研发生产的管道机器人可以完成地下管道的检查和维修等任务。管道机器人车轮和诸如摄像机、清洁工具等辅助设备所需的动力，来自 Faulhaber 公司研发生产的微型驱动装置。针对地下管道需要完成的不同任务，可以选配不同的管道机器人驱动装置。

地下作业需要智能化技术

在地下管道中，工作使用的机械装备需要的是坚固耐用。这些机械装备很少是市场中常见的标准化解决方案，大多数都是根据地下管道清洁任务自主研发的机械装备，因为这是解决地下管道清理和维修等复杂任务的唯一方法。Pipetronics 公司董事会成员 Markus Lämmerhirt 解释道：“除了地下管道常见的不可预测的困难之外，管道机器人的控制也日益成为亟待解决的问题。我们必须假设：未来缺少技术工人的情况会越来越严重。因此无需专业技术知识就能操作和使用管道机器人的智能技术显得十分重要。”

这也就意味着，在地下管道清理和修复工作中，自动化技术变得越来越重要了。虽然第一批管道机器人仍然采用

TRUST IN TECHNOLOGY
相信科技
与传统部件相比
KAPP NILES 保证
工艺可靠
助力电动汽车
齿轮的质量优化
提高
70%
扫描二维码
了解更多
广告
KAPP NILES

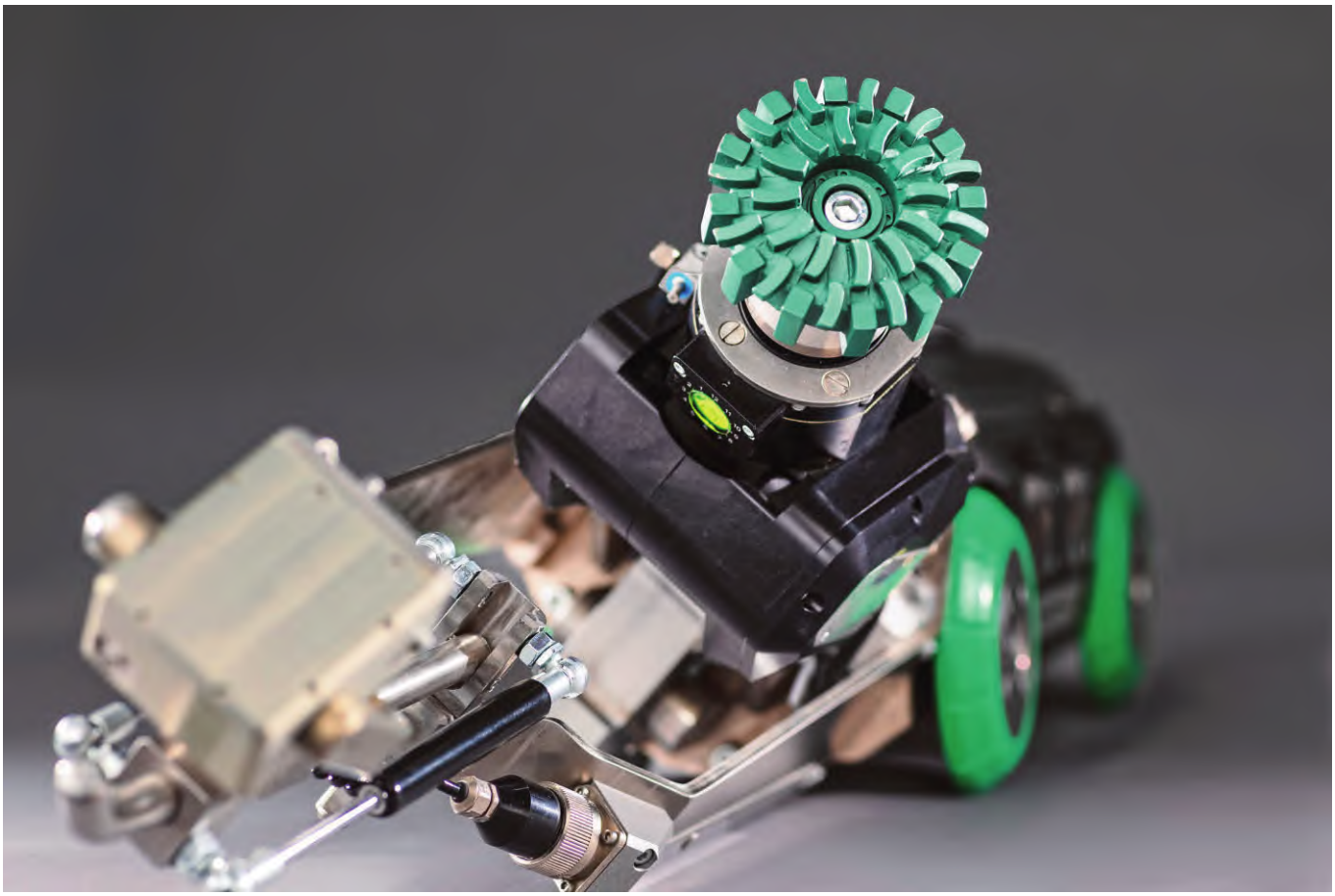


图 1 体积虽小技术含量不少，设计独特的管道机器人就是好

电刷换向控制、由地面上的控制车辆进行控制、部分清理和修复工具还是液压驱动的机械装置，但已经出现了分布式智能化控制和自动化解决方案的发展趋势。这一发展有着以下显著优势。

其一，纯电力驱动排除了很多潜在的故障源和错误源，同时降低了功耗，提高了工作精度。

其二，长且粗的电缆容易发生故障，较长的电缆和液压管道要消耗更多的牵引驱动动力。

其三，减少了动力供应车辆发出的噪声和排放的废气。这非常有利于在城市中心和居民住宅区清理和修复地下管道。

其四，以电力驱动和蓄电池代替电缆供电实现了管道机器人无排放、无噪音的环保型工作。



图 2 非开挖式的管道清理和修复可以使用专门的管道机器人。这就无需费时费力地挖开地面了

管道中的总线连接

迄今为止，管道机器人一直使用的

都是电刷换向的控制方式。在这之前没有合适的无刷电机驱动控制的解决方案。这时，PWM 脉宽调制控制器是直接安装在电动机上的，当电缆长度超过 150 米时人们将无法控制 PWM 脉宽调制控制器。Markus Lämmerhirt 表示，管道机器人技术的发展趋势是总线控制技术和无刷电机驱动技术。他们的最新产品是利用 CAN 总线系统控制无刷电机的新产品，其 BLDC 无刷直流电机工作时的磨损也会更小。

总线技术提供了更好的数据通讯保障：不仅确保了管道机器人驱动系统故障诊断的数据通讯，而且也确保了日益复杂的管道环境检查数据的通讯。它们可以使用更细一些的数据线和动力电缆。与蓄电池供电的管道机器人相比，其大幅提高了管道机器人工作时的机动性，能够几乎不受蓄电池使用时间限制，进行长时间的清理和修复地下管道。较低的功率消耗也使它在使用蓄电池作为动力源时，实现完全自主的管道清理和修复工作。

除了坚固耐用和使用寿命长之外，BLDC 无刷直流电机具有很小的安装空间和很高的功率密度，对其管道机器人中的应用也有着决定性的作用和意义。



图 3“管道机器人技术的发展趋势是总线控制技术和无刷电机驱动技术。我们的最新产品就是利用 CAN 总线系统控制无刷电机的新产品。”Markus Lämmerhirt 表示

在 Faulhaber 公司的产品目录中，用户会找到满足管道机器人所有要求的合适电机：从必须拉动沉重电缆的机器人行进驱动电机，到小型摄像机的微型雨刷驱动电机。带有集成控制器的电动机不仅节约了宝贵的空间，而且集成控制器还负责整个电机的控制和管理，包括扭矩过保护和过载保护等功能。这有力地保护了管道机器人的动力驱动系统和使用工具，例如清理管道时的刀铲和钻头等，大幅提高了管道清理和修复工作的安全性。斜坡和转向等数据也可以保存在控制器中，例如在全速工作之前缓慢增加行进速度和清理工具的工作速度。这也进一步减轻了操作人员或自动控制系统执行标准清理和修复工作的难度。

地下管道系统使用管道机器人的可能性

当前，管道机器人能够完成的主要任务是地下管道的检查、维护和修理。它能执行的任务非常灵活，完成特殊任务的专用工具也都可以在生产厂家的产品目录中找到。“原则上，我们的管道机器人技术可用于饮用水管道的非开挖式修复，也可用于其他管道系统，例如在化学工业的管道系统中检查天然气管道、检查储存罐装置和压力容器等。我们的核心竞争力在于管道机器人系统的开发与制造。我们掌握的专业技术知识是建立在数十年经验基础之上。但也与车辆制造技术和电动机技术的进步与发展密不可分。我们也向客户提供其他产品，例如现场修复用的合成树脂，同时也在新产品开发方面进行了长期且大手笔的投资。”Markus Lämmerhirt 表示。

现代化的无刷微型电动机，也为这一特殊应用开辟了新的可能性。凭借较高的功率密度和紧凑型的结构设计、集成式的控制器以及较高的工作效率，使其可以在非常有限的空间里完成许多不同的工作和任务、从而实现各种各样具有高节能潜力的资源节约型解决方案。MM

公 示

根据国家新闻出版署《国家新闻出版署关于开展 2023 年度新闻记者证核验工作的通知》（国新出发电〔2024〕2 号）、《新闻记者证管理办法》的要求，我单位现代制造编辑部已对已领取新闻记者证的人员进行了严格审核，现将我单位拟通过新闻记者证核验的新闻记者证人员名单进行公示，公示期 2024 年 1 月 15 日——3 月 15 日。举报电话为 010-63326090。

新闻记者证名单：

李峥　K11483666000006

何发　K11483666000004