



中石化正在使用 Microdrones md4-1000 检查燃气储存罐

了解 Microdrones 无人机是如何在中国执行上千公里的管道巡检的

无人机系统在中国用于更高效的管道巡检

迄今为止, Microdrones 系统已完成 40,000 多公里的管道巡检, 为中石化节省了时间和金钱, 同时还降低了工人受伤的风险。 观看下面的视频或继续阅读以了解更多细节。

中石化华南销售公司是一家管理着华南地区 6,000 公里输油管道的公司, 中石化华南公司早在 2014 年就开始去了解无人机可以做什么。他们注意到, 无人机在中国已经成功地用于工业领域的巡检任务, 甚至他们的某些同行也已经使用无

人机巡检了。这种新技术激起了他们的兴趣，因为他们每天必须检查管道，而有些管道通常是在难以到达的山区或者对其巡检人员构成危险的地方。

“我们希望使用无人机能够提高管道巡检的效率，减少管道巡检的成本，降低人工巡检的工作强度和风险。同时，我们也希望通过使用无人机能够提高我们管道管理的信息化水平。显然，这是一个非常复杂的系统工程，并不是简单地买几架无人机去飞行拍摄就可以了。”

从 2015 年开始他们邀请业界知名度较高的无人机企业与他们一起在管道现场进行测试，包括 Microdrones。经过长达 2 年的试验和探索，在 2017 年底中石化华南销售公司开始正式决定正式启动规模化的无人机管道巡检作业。目前他们已经连续使用无人机进行管道巡检，累计飞行里程达到 40000 公里，节省了时间和金钱并降低人工巡检的风险。

中石化最初进行市场调研时，就已经知道 Microdrones 的 md4-1000 以质量和可靠性著称。但是中石化想确认 Microdrones 所提供的方案是否能满足他们的实际需要，在这个过程中，他们也会评估供应商提供支持与服务的技术能力和响应水平。对他们来说，无人机管道巡检是一个长期性的和持续改进的复杂工作，如果供应商只是想简单地销售设备，那不能满足他们的要求。

为了检验 Microdrones 是正确的合作伙伴，中石化华南销售公司使用 md4-1000 在广西、贵州、广东、云南等地的山区断断续续进行了为期数月的管道巡检飞行试验，累计测试飞行里程超过 1000 公里。

李伟介绍到：“在这个过程中，我们切实认识到 md4-1000 在业内久负盛名的产品可靠性，它是一款能够真正用来长时间连续工作的无人机。与此同时，Microdrones 为客户提供支持与服务的积极性和热情也给我们留下深刻的印象。

在现场测试期间，Microdrones 的技术支持人员一直在现场和我们的巡检人员一起工作，了解我们的管道巡检的工作内容，和我们一起讨论和尝试合理的飞行方式，对我们的巡检人员进行操作培训”

“Microdrones 为客户提供支持与服务的积极性和热情也给我们留下深刻的印象。在现场测试期间，Microdrones 的技术支持人员一直在现场和我们的巡检人员一起工作，了解我们的管道巡检的工作内容，和我们一起讨论和尝试合理的飞行方式，对我们的巡检人员进行操作培训。”

- 李伟，中石化华南销售公司项目经理



目前中石化华南销售公司已经购买了 10 套 md4-1000，并且有计划购买更多，并将这些无人机配备到不同的管理单位。

了解中石化是如何使用 md4-1000 的

李伟说到“目前我们已经购买了 8 套 md4-1000，并且有计划购买更多。”这些无人机配备到不同的管理单位，有超过 60 个操作人员已经通过培训使用无人机了。“他们的任务是使用无人机检查管道的各种设施是否完好，管道沿线可能对

地下管道造成损害的活动，例如建筑工程、挖掘施工，或者洪水、滑坡所产生的地质灾害等等，我们会根据管道的坐标和高程数据设计好所有飞行任务的航线、起降地点。”

因为地形复杂，沿途有很多山、高压电塔、树林，我们会对设计好的航线沿途的环境和起降地点进行现场核查，如果发现有些环境可能会对无人机的飞行安全造成威胁，我们会重新修改飞行任务的设计。无人机使用接力飞行的模式，每天会执行 8-10 个架次的飞行任务，巡检 80-100 公里的管道。

6000 公里的管道每月至少要巡检一次。无人机上搭载了高清摄影机，全程拍摄视频数据，飞行结束后通过人工和图像识别的软件对视频进行分析，找出可能存在的安全隐患。

“相对地面人员的现场拍摄，无人机是在空中拍摄，它可以提供更广阔的视角，能够很容易判断目标与管道的空间关系，发现地面人员不容易发现的问题”李伟说到。另外，在正常的空中巡检之外，无人机经常在管道上空飞行，对于那些从事可能造成管道破坏的地面人员会形成「心理威慑」，当他们看到无人机在空中巡查时，他们会担心自己的违法活动可能被拍摄记录下来，从而变得更谨慎。



md4-1000 用于中石化管线巡检的飞行路径

了解过去是如何实行人工巡检的

没有使用无人机之前，中石化是采用人工巡检的方式收集管道沿途的信息。因为很多管道都铺设在山区，虽然管道巡检人员都配备了汽车，但是大部分情况下他们没有办法坐在汽车里完成巡检工作，只能通过步行的方式沿着管道巡查，有时一个人一天只能巡查 5-7 公里的巡查，需要每天重复进行，365 天不间断，效率比较低。而且密林中毒蛇毒虫和崎岖的山路有时也会给巡检人员带来生命危险。使用无人机巡检后，一个巡检小组 4 个人，视天气和地形的不同，每天能够完成 60-100 公里管道的飞行巡查，算上设备保养、飞行准备、数据分析的工作时间，平均每个月可以完成 800 公里管道的巡检，巡检的效率比传统的人工巡检提高了 8 倍。

李伟说到：巡检效率的提高，使我们能够更及时地发现和处置可能造成管道损害的风险隐患，提高了管道安全管理的水平，长远来说，它会降低管道维护的成本。

为什么是 Microdrones

李伟介绍到：对我们来说，md4-1000 优势首先在于它的可靠性，我们的无人机管道巡检的飞行作业量非常大。由于山区的地形很复杂，飞行高度又比较低（50-100 米），大部分时间 md4-1000 都处于通讯链路被遮挡而无法被操作人员监控的状态下自动飞行，这种飞行方式对无人机的可靠性要求非常高。

“在复杂环境下高频度的飞行，由于各种原因实际上很难保证无人机完全不发生事故，虽然 md4-1000 也发生过事故，但大量的飞行作业证明了 md4-1000 仍然是目前市场上最可靠的无人机。”

Microdrones md4-1000 的另一个优势是它的功能扩展性，在中石化的项目规划中，无人机的任务不仅仅是拍摄视频或者照片，还需要执行夜间巡逻、应急指挥、地质灾害防治等不同的任务。

李伟介绍到：md4-1000 除了能搭载相机和摄像机外，还可以提供空中照明系统、空中喊话系统、倾斜摄影系统、LiDAR 系统，甚至系留电源系统的解决方案。这些为我们未来不断深化无人机的应用提供了技术保证，当我们需要更多的应用解决方案时，我们不需要在无人机平台上重复投资。

“md4-1000 的第三个优势是 microdrones 对于工业客户的服务需求有非常深入的理解，他们总是愿意积极地响应我们的各种产品改进、技术支持与售后服务的要求，遇到一些复杂的产品问题时，他们总是把客户放在第一位，积极配合我们，保证我们的项目能够正常运行。”

非常规任务

中国石化的团队发现了除了管道检查以外，md4-1000 的其他应用，包括：
安装机载照明进行夜间巡逻，看看是否有偷油行为；

安装扬声器系统，在紧急情况下指引和疏散地面人员；

安装系留系统，在管道维修过程中，长时间悬停拍摄施工情况，然后将场景图像传输回指挥中心。

挑战

李伟说：“中石化遇到的最大挑战首先是如何保证无人机管道巡检的安全运行。虽然他们都知道由于各种因素无人机很难完全避免发生事故，但我们必须要找到减少事故发生的方法，以防止人员伤亡和管道破坏。”

中石化从几个方面着手去提高整个项目的安全性，第一是选择可靠性最高的技术最成熟的无人机系统——他们找到了 Microdrones。第二是不断加强对无人机巡检操作人员的培训和工作管理，提高工作人员的安全意识和操作技能。第三是与供应商密切沟通与合作，将我们在项目运行中遇到的问题和改进的需求及时反馈给供应商，供应商通过对产品的持续研发和服务的持续改进帮助我们不断提高项目安全运行的水平。第四是严格遵守政府在无人机方面的法律，做到合法合规作业。第五是购买无人机保险，降低事故损失的风险。

在强调安全操作的同时，中石化遇到的另一个巨大挑战是无人机管道巡检这样一个新技术与现有的管道运行维护管理体系如何有机地融合起来。

“使用无人机进行管道巡检后会带来很多全新的问题，包括设备的维护、人员的管理、数据的处理、信息的共享等等。我们认为，无人机管道巡检是一个大的技术趋势，但如果不能将无人机管道巡检融入现有的管道运行维护管理体系，它就变成一个孤立的系统，就很难发挥更大的作用，也很难真正普及。”李伟说道。

尽管中石化在这方面取得了进步，但它始终在思考和探索新的可能性。



中石化为 md4-1000 设立的起飞点

将来

目前中石化工作焦点主要是探索和建立规模化无人机管道巡检的作业模式和管理体系。今年他们计划将全部 120 人的地面巡检人员都培训成为无人机飞行操作人员,投资购买更多的无人机,最终的目标是用无人机巡检全面替代人工巡检。同时,针对无人机巡检的数据,中石化团队正在开发智能化的数据分析与管理系统,通过 AI 和图像识别技术自动分析和管理海量的无人机巡检数据,减少人工进行数据分析的工作量,提高数据处理的效率。

李伟介绍到:当这样的一个完整的无人机管道巡检体系建成以后,我们还会在此基础上不断深化无人机的应用,例如使用 Microdrones 无人机进行航空测绘,

将全部管道沿线的地理信息数据进行三维建模,再将管道沿线的在线监测传感器数据与三维模型结合,形成一个三维的可视化的管道信息管理系统。

中石化团队也在考虑利用 Microdrones 的 LiDAR 和 DG 解决方案对重点的管道设施和地质灾害高发地区进行精准的航空测绘,为制定管道安全应急预案和发生事故时的现场处置提供更精确的地理信息支持。

随着中石化华南销售公司不断扩展其无人机计划并了解如何有效开展工作的同时,他们也很乐意与业内其他人分享他们的经验,以便所有人都可以从无人机技术中受益。

李伟说到:就我们所知,目前世界上很多石油石化企业都在尝试使用无人机进行管道和设施的巡检,但是像我们公司这样将无人机当成生产力工具规模化常态化的进行巡检作业的案例还很少。如果有机会的话,我们很乐于与国际上的同行在这个领域进行技术交流与合作,分享彼此的经验,共同推动石油石化行业的「无人机革命」。