











针对巡检执法人员的工作任务, APP 设计结合 GIS 地图为执法人员提供站点位置信息, 使其快速赶

赴现场进行执法, 同时针对现场情况, 填写现场情况以及现场实景照片的采集和上传。



图7 无人机巡检执法终端及页面展示

### 3 成果应用

基于卷积神经网络的无人机油气管线巡检监测系统主要应用于大范围的油气管线日常巡检监察, 充分利用固定翼油动无人机出色的续航能力和稳定的操作性, 对油气管线进行安全巡护监察, 实时影像检测效果

如图8、图9所示, 前期针对非法占压(图8(a))、工程车辆(图8(b))、沟槽开挖(图8(c))、动土痕迹(图8(d))、钩机(图9(a))、铲机(图9(b))、非法占压(图9(c))、地表破坏(图9(d))、沟槽(图9(e))、水土流失(图9(f))等特征进行自动识别检测, 并自动出具报表, 统计分析。

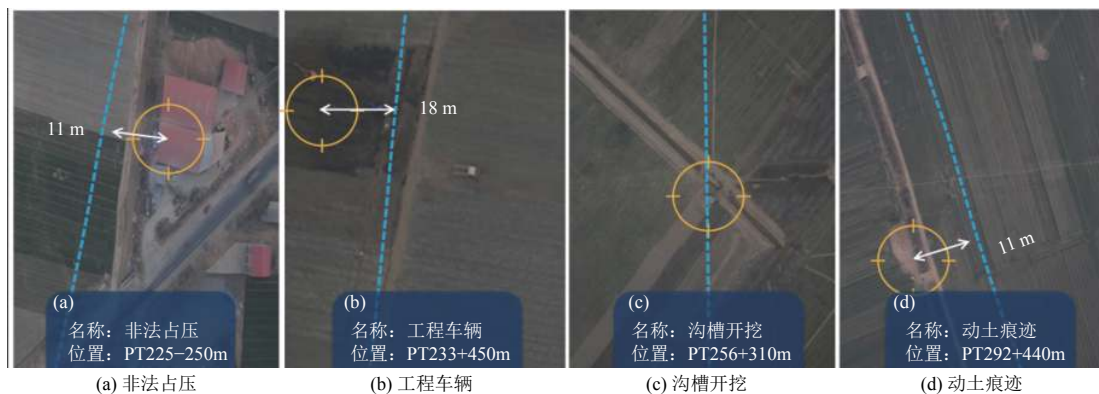


图8 部分特定目标检测效果示意图 Part1

及时发现和定位违法及安全隐点, 并及时处理推送执法信息, 进行现场执法, 做到防范于未然, 从而实现采用自主航迹规划巡视的巡检方式, 高效安全地执行巡检任务。本巡检系统目前已成功应用于河南省、甘肃省若干中石油天然气公司的线路巡检工作。

### 4 结论与展望

利用固定翼油动无人机搭载高清影像设备进行油气管线的巡检监察, 替代人工沿线徒步排查等传统巡检手段, 不仅减轻了人员工作强度、保证工人人身安全, 而且能够快速高效地执行巡检任务, 并且实现无人

机飞行作业队、后台管理部门及外业执法巡检人员三者的快速联动, 做到隐患和违法现象“及时发现, 及时处理”, 准确定位隐患源头, 快速出击, 实现无纸化高效管线监察管理, 无人机巡检监察系统的成功应用, 实现了无人机技防、系统化现场高效管理、大数据处理三者的有效结合, 提升管线状态管理、应急指挥的便利性, 大大节约了巡检成本, 防患于未然, 为油气管线的正常运作、事故预警和管道管理提供了全方位的信息支持, 实现油气管线的科学化防护。接下来工作是对巡检作业过程中采集的大量数据, 形成大数据分析, 实现预警等级分层、实时图传、可视化指挥调度等方向。



图9 部分特定目标检测效果示意图 Part2

## 参考文献

- 1 翁松伟, 赖斯聪, 陈海雄, 等. 基于小型四旋翼无人机的道路交通巡检系统. 电子设计工程, 2016, 24(3): 78–81. [doi: 10.3969/j.issn.1674-6236.2016.03.024]
- 2 Barrientos A, Colorado J, Del Cerro J, *et al.* Aerial remote sensing in agriculture: A practical approach to area coverage and path planning for fleets of mini aerial robots. *Journal of Field Robotics*, 2011, 28(5): 667–689. [doi: 10.1002/rob.20403]
- 3 张国敏. 复杂场景遥感图像目标检测方法研究[博士学位论文]. 长沙: 国防科学技术大学, 2010. 345–352.
- 4 林煜东, 和红杰, 尹忠科, 等. 基于稀疏表示的可见光遥感图像飞机检测算法. 光子学报, 2014, 43(9): 0910001.
- 5 姬渊, 秦志远, 王秉杰, 等. 小型无人机遥感平台在摄影测量中的应用研究. 测绘技术装备, 2008, 10(1): 46–48.
- 6 李器宇, 张拯宁, 柳建斌, 等. 无人机遥感在油气管道巡检中的应用. 红外, 2014, 35(3): 37–42. [doi: 10.3969/j.issn.1672-8785.2014.03.008]
- 7 武海彬. 无人机系统在油气管道巡检中的应用研究. 中国石油和化工标准与质量, 2014, 34(9): 105–106. [doi: 10.3969/j.issn.1673-4076.2014.09.101]
- 8 雷珂, 陈义保. 无人机在石油石化领域的应用分析. 中国石油大学胜利学院学报, 2017, 31(4): 23–26. [doi: 10.3969/j.issn.1673-5935.2017.04.007]
- 9 Redmon J, Divvala S, Girshick R, *et al.* You only look once: Unified, real-time object detection. *Proceedings of 2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. Las Vegas, NV, USA. 2016. 779–788.