基于无人机的地铁保护区智慧巡检研究

胡绮琳

广州轨道交通建设监理有限公司

摘　要：近年来，城市化建设速度不断加快，由于外部施工导致地铁结构受损时有发生，地铁保护工作日益被重视。本文围绕无人机在地铁保护行业中的作用进行研究，以广州地铁为例，重点阐述地铁保护区无人机智慧巡检，并论述了地铁保护区巡检的重要性，对地铁保护管理带来便利和帮助，确保地铁处于安全运行状态。

关键词：无人机；地铁保护区；智慧巡检

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.01.029

引言：现如今，地铁成为人们日常生活中不可缺少的一部分，地铁安全逐渐成为人们所关心的问题，传统的人工巡检已不适应当今社会建设发展，为了显著提高地铁保护的工作效率，将无人机应用到地铁保护区巡检工作中，使其逐渐向智慧化方向发展，并能够降低人工成本的投入，提高工作质量和效率。

一、地铁保护区巡检工作

若想保证地铁处于安全运行状态，更好地为人民服务，要求相关工作人员应重视地铁保护区巡检工作，使其可以为企业创造更大的经济效益。实际工作中，要求巡检工作人员应具有较高的责任心，以及丰富的工作经验，可以掌握具体工作内容，真正做到不留死角，覆盖整个线路，为保证地铁安全运行打下良好的基础。仔细认真做好地铁保护区巡检工作，可以降低各类安全事故出现的概率，避免地铁受到外界因素的影响，产生不良的社会影响，充分保证社会和谐稳定，加快我国发展速度[1]。

当前，伴随着社会快速发展，我国地铁行业迎来新的发展机遇，运营范围不断扩大，如何保证地铁安全运行受到社会广泛关注，显著增加地铁保护区巡检工作的任务量。大多地区都采用人工巡检方式，地铁巡检人员会定期检查整个地铁运行线路，为地铁正常运行提供保障。

二、地铁保护区无人机智慧巡检

（一）应用背景

现阶段，科学技术水平显著提高，各种先进技术层出不穷，为各个行业提供新的发展机遇，其中无人机技术被广泛应用，取得明显的应用效果，为人们提供新的就业机会，促进我国经济快速增长。根据有关调查显示，无人机技术主要被应用于电力行业，在高铁、地铁等领域也被应用，越来越多的人了解到此项技术的优势，能够根据实际情况，将其最大作用发挥出来。而将无人机技术应用到地铁保护区巡检工作，可以降低工作人员的任务量，此项技术可以自动识别风险源，有助于工作人员及时制定相应的解决措施，实现全方位巡检，避免出现遗漏等现象。广州作为我国发达地区，地铁大线网飞速发展，传统人工巡检方式已经不适用当前地铁情况，此种工作方式不仅工作效率较低，还难以保证地铁正常运行，不利于广州轨道交通行业快速发展，不能紧跟时代的发展。针对这一现象，逐渐将无人机技术应用到地铁保护区巡检工作，有效弥补传统人工工作存在的弊端。同时，将“基于人工智能的城市轨道交通控制保护区无人机巡检系统”的科研成果应用到广州地铁4#。

（二）具体应用

广州地铁保护区无人机智慧巡检模式，已经得到广泛应用，极大提高地铁运行的安全性。如，在二十一号线“长平至金坑”区间，此阶段包含6公里的穿山段，在以往地铁巡检过程中，工作人员都是通过骑自行车或者步行的方式展开系统性检测，但由于穿山段的特殊性，在实际工作过程中，工作人员由于受到外界因素的影响，需要其绕过各个出口之后才能完成巡检工作，显著增加巡检的时间。根据以往调查研究显示，工作人员需要步行18公里，耗时4小时，才能完成整个工作，但仍然不能保证巡检工作的质量。而若投入适当的资金，利用无人机进行巡检，工作人员只需要输入特定的程序，无人机就能飞到指定地点，自行进行检查，并且巡检里程只有6公里，只需要40分钟，显著提高巡检工作效率。将人工巡检与无人机巡检进行对比，如图1、图2所示，能够直观发现无人机智慧巡检模式的优势。

图1 人工巡检穿山段

图2 无人机巡检

而对于广东四号线“低涌-东涌”区间来说，整条线路横跨观龙岛（如图3所示），增加地铁巡检工作的难度，相关工作人员无法将以步行的方式完成工作任务。基于此，每次巡检工作时，工作人员都需要租车到市桥后登岛，当完成工作任务之后再前往市桥前往东涌，平均每个月需要消耗20000元额外费用，主要包括租车费用、过路费、油费等等。而采用无人机地铁巡检模式，平均每个月需要消耗2500元，包括驾驶员培训费、设备购买和维修费用，如图4所示，为无人机与人工巡检轨迹，可以直观感受到无人机巡检模式的优势，不仅提高巡检效率，还会降低各项资金的投入。

图3 观龙岛航拍图

图4 红线为车巡轨迹，黑线为无人机巡检轨迹

（三）无人机智慧巡检模式的社会效益

近年来，由于世界各地受到新冠病毒的影响，我国各个地区采取封闭式管理模式，部分城市餐饮行业受到影响，地铁巡检工作也受到一定程度的影响。这一阶段，广州地区也实行封闭式管理模式，导致巡检工作人员无法按时完成工作任务，促使地铁存在较大的安全隐患。为了有效改变这一现状，保证地铁保护区的安全，相关部门决定采用无人机进行巡检，并根据地铁实际情况，利用当前先进技术，制定科学合理的无人机智慧巡查计划，根据有关调查结果可知，无人机一共飞行里程为942.75公里，完成360余次“扫盲”，发现多个违规施工作业工程，如图5所示。

通过对无人机智慧巡检的大力宣传，以及经过多次实践演练，此种巡检模式的优势愈加提高，可以避免有效弥补传统巡检工作存在的弊端，促使此项工作可以高质量高效率地完成。经过长时间的应用，工作人员已经可以灵活应用无人机，并且由于其具有巡检效率快、实现全方位巡检等优势，可以帮助工作人员快速掌握巡检地区的具体情况，及时改变工作计划，达到提高巡检效率的目的，此种巡检方式的工作效率是人工巡检的2倍以上，真正实现地铁安全运行[2]。

将无人机巡检方式与人工巡检方式相结合，并利用当前先进技术，可以构建全新的无人机智慧巡检模式，不仅能够减少人工成本，还能有效避免在实际工作中巡检人员的生命安全受到威胁，提升此项工作的安全性。通过科学合理的应用无人机技术，能够促进地铁安全运营，加快其发展步伐，显著提高其社会效益。在地铁保护区巡检工作中采用无人机，不仅能够提高巡检工作质量，还可以在后期经营拓展过程中，为高架桥梁健康提供体检服务，以及地铁电缆高架线路健康体检服务等多项业务。由此可见，在未来发展过程中，无人机智慧巡检不再仅仅局限于地铁保护区巡检工作，还能将其应用到其他领域中，具有良好的发展前景，以及经济价值，可以促进社会快速发展，各个行业应充分认识到无人机智慧巡检的优势，将其最大价值充分发挥出来。

（四）无人机地铁保护区巡检硬件系统

在应用无人机智慧巡检过程中，相关工作人员应做好装备工作，根据广州地区地铁实际情况，并利用信息技术，选择合理的无人机型号，发挥其最大价值，达到预期应用效果。当巡检范围较小，或者进行实践演练，可以选择多旋翼无人机系统，并购买相应的配套设施。此种类型的无人机具有方便携带、操作方法简单、对技术人员要求较低等特点，相关工作人员可以快速掌握其应用方法，以及工作原理，显著提高巡检工作效率。但此类型无人机应用时间较多，只适合小范围地铁保护区巡检工作。而当巡检范围较大，地区比较符合，工作量比较反正的巡检任务，工作人员可以采用复合翼无人机，此类型无人机主要由多旋翼与固定翼构成，能够实现垂直起飞到降落，避免在使用过程中由于受到外界因素的影响，而不能在规定范围内降落，对巡检工作造成影响。

（五）地铁保护区风险识别方法

应用无人机智慧巡检，其主要目的是为了快速发现地铁线路存在的安全风险，抱确保地铁可以安全运行。而若想有效提高无人机自动识别风险源的效果，应通过机械学习的方法，在这一过程中，要求有关工作人员应利用互联网信息技术，并根据地铁实际情况，建立完善的样本数据库，之后通过设立不同颜色的风险源，构建智能化风险源识别模型。识别模型可以对影像进行统一整理，之后展开全方位分析，将发现风险的地区及时进行预警，不仅可以降低工作人员的任务量，还显著提高工作效率，让人们认识到无人机技术的优势。

当前，应用最频繁的机器学习方法为人工神经网络算法。此种方法主要通过对人类大脑工作原理进行深入研究，主要包括三个流程，具体为：第一，输入层。主

图5 封闭区巡检，红线为识别的保护区施工机具

要作用是接收数据。第二，隐藏层。主要作用是对所有数据展开系统性分解和处理。第三，输出层。主要作用是整合所有数据。具体工作过程中，不同层需要处于不同数量的处理单元，并且每个单位都能当作不同的神经元。

不仅如此，为了提高无人机采集影像的准确性，可以高效率发现广州地铁中存在的安全隐患，在应用无人机智慧巡检过程中，应重视图像预处理工作，主要工作流程为坐标转换等内容。在地铁保护区巡检工作中应用无人机过程中，由于无人机自身具有定位功能，可以方便工作人员实施进行监督，但其常常采用GPS技术，而地铁保护区大多应用城市地标系统，两者之间存在一些差别。针对这一情况，为了有效降低工作量，应进行坐标系统转换工作。

总结

总而言之，地铁保护区巡检工作方式应紧跟时代的发展，充分利用无人机技术，可以结合具体工作内容，制定无人机智慧巡检方案，科学合理地选择无人机类型，并发现地铁保护区风险识别方法，提高无人机智慧巡检的社会效益和经济价值，确保广州地铁处于安全运行状态，为当地经济发展作出巨大贡献。

参考文献

[1]陈玉清，罗凤霞，柏文锋.无人机辅助地铁设施与管线巡检的应用研究[J].工程技术研究，2020，5（6）:2.

[2]毕景佩，韩旭，岳会婷，等.城市轨道交通控制保护区无人机巡护[J].现代电子技术，2021，44（15）:5.