

无人机测流系统在水文应急监测的应用思考

马如军

伊犁水文勘测局 新疆 伊宁 835000

摘要: 随着全球气候变化和极端天气事件的频发,水文应急监测的重要性日益凸显。无人机测流系统作为一种新型的水文监测手段,因其高效、准确和灵活的特点,在水文应急监测中得到了广泛应用。本文首先概述了无人机测流系统的组成、关键技术及其工作流程,然后分析了其在水文应急监测中的优势和实际应用案例。同时,本文也指出了无人机测流系统面临的挑战,并提出了相应的改进策略,旨在为提升水文应急监测能力提供有益参考。

关键词: 无人机测流系统;水文应急监测;应用

引言:在水文学领域,应急监测是预防和应对自然灾害、保障人民生命财产安全的重要手段。随着科技的飞速发展,无人机测流系统作为一种创新的监测技术,正逐步改变着传统水文监测的面貌。该系统结合了无人机技术和先进的流速测量技术,能够迅速响应并精准监测复杂多变的水文环境。本文旨在探讨无人机测流系统在水文应急监测中的应用,分析其优势与挑战,并提出改进策略,以期水文应急监测工作提供更为科学、高效的解决方案。

1 无人机测流系统概述

1.1 无人机测流系统的组成

无人机测流系统是一种集成了高科技手段的水文监测解决方案,主要由两大核心部分组成:智能实测部分与控制中心。这两部分的紧密配合,使得无人机测流系统能够高效、准确地完成水文监测任务。(1)智能实测部分是整个系统的前端执行单元,主要包含飞行器与雷达流速仪等关键设备。飞行器,作为搭载平台,负责将雷达流速仪等测量设备安全、稳定地送达预定的测流区域上空。它不仅需要具备足够的载重能力和飞行稳定性,还需要能够适应各种复杂的气候和地形条件。雷达流速仪则是通过向水体表面发射雷达波,并接收反射回来的信号,利用多普勒效应原理计算水体的流速。这种非接触式的测量方式,不仅提高了测量的精确度,还避免了传统接触式测量方法中可能存在的安全隐患。(2)控制中心是无人机测流系统的后端指挥与数据处理中心,主要包括地面站和数据采集与分析软件。地面站作为无人机的操控核心,负责接收无人机的飞行数据、监控其飞行状态,并发送飞行指令。同时,地面站还能对无人机进行远程操控,确保其在测流过程中的稳定性和安全性。数据采集与分析软件则是整个系统的数据处理核心,负责将雷达流速仪测量到的流速数据进行实时采

集、存储和分析。通过这些数据,软件可以自动计算出断面流量,为水文监测提供科学依据。

1.2 无人机测流系统的关键技术

无人机测流系统的成功应用,离不开以下几项关键技术的支撑:(1)雷达波流速仪测流技术。这是无人机测流系统的核心技术之一。雷达流速仪利用雷达波在空气中的传播特性,通过测量雷达波在水体中的反射时间差和多普勒频移,计算出水体的流速。这种技术具有测量范围广、测量精度高、非接触式测量等优点,特别适用于复杂水流条件下的流速测量。(2)探地雷达技术。虽然探地雷达技术主要用于地质勘探,但在无人机测流系统中,它也可以发挥一定的作用。通过向水体下方发射雷达波,探地雷达可以探测到河床的形态、结构等信息,为水文模型的建立提供数据支持^[1]。(3)三维激光扫描技术。三维激光扫描技术可以获取测量区域的三维地形数据。在无人机测流系统中,这项技术可以用于绘制河流断面的三维模型,为流速和流量的计算提供精确的几何数据。(4)无线通信技术。无线通信技术是无人机测流系统中数据传输的关键。它负责将无人机采集到的数据实时传输到地面站,确保数据的及时性和完整性。同时,无线通信技术还可以实现对无人机的远程控制,提高了系统的灵活性和可操作性。

1.3 无人机测流系统的工作流程

无人机测流系统的工作流程主要包括以下几个步骤:首先,需要根据实际的测流需求和现场条件,配置测站参数信息、实测断面数据、测流垂线和测流参数等;其次,启动无人机进行自动测流,无人机将按照预设的航线飞行至测流断面上空悬停,并启动雷达流速仪进行流速测量;同时,地面站将实时显示无人机的飞行状态和航测点的流速数据;最后,无人机将测量到的流速数据通过无线通信技术传输至地面站,并由数据采集

与分析软件进行实时采集、存储和分析。通过这些数据,软件可以自动计算出断面流量信息,为水文监测提供科学、准确的数据支持。

2 无人机测流系统在水文应急监测中的应用

2.1 水文应急监测工作的特点

水文应急监测是在自然灾害(如洪水、干旱)、水质污染事件或水利工程运行异常等紧急情况下,迅速获取水文数据以支持应急决策和灾害应对的关键过程。

(1) 时间紧、任务重:在水文应急监测中,时间往往是决定性因素。面对突发的自然灾害或污染事件,监测人员需要在极短的时间内组织起来,快速获取准确的水文数据,为应急响应和灾后恢复提供科学依据。因此,监测工作的时效性要求极高,任何延误都可能造成不可估量的损失。(2) 现场情况复杂、非常规性:水文应急监测往往发生在自然条件恶劣、交通不便或人烟稀少的地区。这些地区的地理环境复杂多变,可能伴随着洪水泛滥、道路中断等不利条件,给监测工作带来极大的挑战。此外,应急监测往往针对的是非常规的水文现象,如洪水波峰、污染物扩散等,这些现象的发生和发展规律难以预测,增加了监测的难度。(3) 专业技术综合性强:水文应急监测涉及多学科知识的综合运用,包括水文学、气象学、地质学、环境科学等。监测人员需要具备扎实的专业知识和丰富的实践经验,能够准确识别和分析水文现象,快速做出判断并采取应对措施。同时,监测过程还需要依赖先进的科技设备和手段,如无人机测流系统、遥感卫星、水质监测仪等,以提高监测的精度和效率。

2.2 无人机测流系统在水文应急监测中的优势

无人机测流系统作为一种新型的水文监测手段,在水文应急监测中展现出了显著的优势:(1) 节省人力成本。传统的水文监测方法需要大量的人力投入,特别是在复杂和危险的环境中,监测人员需要耗费大量的体力和精力。而无人机测流系统则能够代替人员完成这些危险和繁重的任务,大大减轻了监测人员的负担,降低了人力成本。(2) 适用于不同地理环境条件。无人机测流系统具有强大的环境适应能力和灵活性,能够在各种复杂的地形和气候条件下进行作业。无论是山区、河流、湖泊还是沼泽等难以到达的区域,无人机都能够快速抵达并展开测量工作,为水文应急监测提供了有力的支持。(3) 扩大水文资料收集范围。无人机测流系统通过搭载多种传感器和测量设备,能够实时采集和传输大量的水文数据。这些数据不仅包括流速、流量等传统水文参数,还包括水质、水温、水下地形等更为详细的信息。这些数据为水文应

急监测提供了更为全面和准确的信息支持,有助于更好地了解 and 应对水文现象^[2]。(4) 提高测流精度和效率。无人机测流系统采用了先进的测量技术和算法,能够实现高精度的流速和流量测量。与传统的人工测量方法相比,无人机测流系统具有更高的测量精度和更快的测量速度,能够更快速地获取准确的水文数据,为应急响应和灾害应对提供及时有效的支持。

2.3 无人机测流系统的实际应用案例

以YMD水文站为例,该站位于某河流的重要河段,承担着重要的水文监测任务。在某次洪水演练中,YMD水文站迅速响应,利用无人机测流系统对洪水进行了紧急监测。(1) 选取具有代表性的水文站进行测试:YMD水文站作为该河流的重要监测站点,具有代表性。在洪水事件中,该站点的水文数据对于了解洪水的发生、发展和影响具有重要意义。因此,选择YMD水文站进行测试是合理的。(2) 分析无人机测流系统与常规测洪方法的对比结果:在测试过程中,无人机测流系统与其他测洪方法(如浮标法、比降面积法等)进行了对比。结果表明,无人机测流系统具有更高的测量精度和更快的测量速度。特别是在洪水期间,河流流速快、流量大,传统的人工测量方法难以准确获取数据,而无人机测流系统则能够轻松应对这些挑战^[3]。(3) 验证无人机测流系统的可靠性和准确性:通过对无人机测流系统采集的数据进行分析和验证,结果表明该系统具有较高的可靠性和准确性。在洪水事件中,无人机测流系统成功获取了准确的水文数据,为应急响应和灾害应对提供了有力的支持。这些数据不仅为决策部门提供了科学依据,还为后续的灾后评估和恢复工作提供了重要的参考。

3 无人机测流系统在水文应急监测中的挑战与改进策略

3.1 面临的挑战

无人机测流系统作为水文应急监测的重要手段,其应用前景广阔,但在实际操作过程中,仍面临着一系列挑战,这些挑战不仅关乎技术的成熟度,还涉及到实际应用中的安全性和可靠性。(1) 飞行控制系统的稳定性问题:无人机测流系统的飞行稳定性是实现高精度测量的基础。然而,在实际应用中,飞行控制系统可能受到多种因素的影响,如气流扰动、电磁干扰、机械磨损等,导致飞行姿态不稳定,进而影响测流数据的准确性。特别是在复杂地形和恶劣天气条件下,飞行控制系统的稳定性问题尤为突出,可能导致无人机失控或坠毁,给水文应急监测带来安全隐患。(2) 数据采集与传输的实时性和准确性问题:无人机测流系统需要实时采

集和传输水文数据,以便决策者能够迅速做出反应。然而,在实际操作中,数据采集的精度和传输的实时性往往受到多种因素的制约。一方面,传感器的性能和精度直接影响数据采集的准确性;另一方面,通信网络的稳定性和带宽限制可能影响数据传输的实时性和完整性。此外,数据在传输过程中还可能受到噪声干扰和信号衰减的影响,导致数据质量下降。(3)无人机在复杂环境下的适应性问题:水文应急监测往往发生在复杂多变的环境中,如山区、河流、湖泊等。这些环境可能对无人机的飞行造成限制,如地形起伏、树木遮挡、电磁干扰等。在复杂环境下,无人机可能面临飞行困难、测量精度下降、通信中断等问题,严重影响水文应急监测的效率和准确性。

3.2 改进策略

针对上述挑战,我们提出以下改进策略,旨在提升无人机测流系统在水文应急监测中的稳定性和可靠性。

(1)加强飞行控制系统的研发和优化:针对飞行控制系统的稳定性问题,我们应加强对飞行控制系统的研发和优化。首先,采用先进的控制算法和传感器技术,提高无人机的飞行稳定性和抗干扰能力。其次,引入冗余设计和故障检测与隔离技术,确保在飞行过程中即使出现部分故障,也能保证无人机的安全飞行和测量数据的准确性。此外,还应加强对飞行控制系统的测试和验证,确保其在各种复杂环境下的稳定性和可靠性。(2)提高数据采集与传输技术的可靠性和效率:为了提升数据采集的精度和传输的实时性,我们应致力于提高传感器技术和通信技术的可靠性和效率。一方面,选用高性能、高精度的传感器,确保数据采集的准确性;另一方面,优化数据传输协议和通信网络,提高数据传输的实时性和完整性。此外,还可以考虑采用压缩算法和加密技术,减少数据在传输过程中的损失和泄露风险。同时,加强对数据质量的监控和评估,及时发现并纠正数据错误和异常。(3)增强无人机在复杂环境下的飞行能力和安全性:针对无人机在复杂环境下的适应性问题,我们应增强无人机的飞行能力和安全性。首先,提高无人机

的自主飞行能力,如引入自动避障、自动调整飞行姿态等技术,确保无人机在复杂环境下的安全飞行。其次,加强对无人机的环境感知能力,如采用雷达、激光雷达等传感器,提高无人机对周围环境的感知和识别能力。此外,还应加强对无人机的维护和保养,确保其在各种复杂环境下的稳定性和可靠性^[4]。(4)构建完善的测流模型,提升监测结果的精准性:除了对无人机本身进行改进外,我们还应构建完善的测流模型,提升监测结果的精准性。首先,深入研究不同水文条件下的测流方法和技术,建立适用于各种场景的测流模型。其次,利用机器学习、深度学习等人工智能技术,对监测数据进行深度学习和分析,提高测流精度和预测能力。此外,还应加强与其他水文监测技术的融合和互补,如卫星遥感、地面观测等,实现水文数据的全面监测和分析。同时,加强对测流模型的验证和评估,确保其在实际应用中的准确性和可靠性。

结束语

综上所述,无人机测流系统在水文应急监测中展现出了巨大的潜力和应用价值。其不仅提高了监测效率,还显著增强了数据收集的准确性和及时性,为水文应急决策提供了强有力的支持。然而,无人机测流系统的应用仍面临诸多挑战,需要我们不断加以研究和改进。未来,我们应进一步完善无人机测流系统的技术和应用体系,推动其在水文应急监测中的广泛应用,为保障水资源安全、提升灾害应对能力做出更大的贡献。

参考文献

- [1]吴昱樾,任彤.无人机测流在水文站应急测流中的可靠性分析[J].海河水利,2023,(04):118-119.
- [2]郑月光.基于无人机垂直摄影视频的高洪测流应用分析[J].水利水电快报,2022,(02):15-17.
- [3]徐光权,李拉丁,王程硼,等.无人机测流系统在铜仁水文的应用探索[J].水利信息化,2022,(05):52-53.
- [4]杨俊,薛运宏,刘冠华.无人机测流关键技术研究与应用[J].治淮,2022,(06):41-43.