

红外通信技术在环境监测系统中的应用

刘超¹ 赵燕²

1 洛南县环境监测站 2 柞水县环境监测站

DOI:10.12238/eep.v7i12.2375

[摘要] 目的：探究红外通信技术在环境监测系统中的应用效果。方法：在2024年1月到9月选择两个城市大气环境监测点，一个为实验组，一个为对照组。对照组采用传统的环境监测方法，实验组采用红外通信技术精心构建数据传输链路对环境监测进行监测，观察数据传输稳定性、监测频率、监测数据准确性、系统响应时间四个指标，分析两组之间的差异。结果：实验组在数据传输稳定性、监测频率、监测数据准确性、系统响应时间上均优于对照组，p值均小于0.5，说明两组之间具有显著性差异。结论：将红外通信技术用于环境监控领域是非常有效的，在数据传输稳定性、监测频次、监测数据精度和系统响应速度等方面都有很大的提高，对环境监测系统的效率、准确性和实时性都有很大的促进作用。

[关键词] 红外通信技术；环境监测系统；应用

中图分类号：X83 文献标识码：A

Application of Infrared Communication Technology in Environmental Monitoring Systems

Chao Liu¹ Yan Zhao²

1 Luonan County Environmental Monitoring Station 2 Zhashui County Environmental Monitoring Station

[Abstract] Objective: This paper explores the application effects of infrared communication technology in environmental monitoring systems. Method: From January to September 2024, select two urban atmospheric environmental monitoring sites, one as the experimental group and the other as the control group. The control group uses traditional environmental monitoring methods, while the experimental group uses infrared communication technology to carefully build a data transmission link for monitoring the environment. Observe four indicators: data transmission stability, monitoring frequency, monitoring data accuracy, and system response time, and analyze the differences between the two groups. Results: The experimental group outperformed the control group in terms of data transmission stability, monitoring frequency, monitoring data accuracy, and system response time, with p-values all less than 0.5, indicating significant differences between the two groups. Conclusion: The use of infrared communication technology in the field of environmental monitoring is very effective, greatly improving data transmission stability, monitoring frequency, monitoring data accuracy, and system response speed. It significantly promotes the efficiency, accuracy, and real-time nature of environmental monitoring systems.

[Key words] Infrared communication technology; Environmental monitoring system; Application

引言

在全球环境问题日趋严重的今天，作为环保工作的一项重要内容的环境监测，在实时监测环境质量和预警生态风险方面发挥着无可替代的作用。在数据传输和实时监控等方面，传统的环境监测手段已经越来越显示出它的局限性，目前对环境监测的高精度和高效率的需求已经很难满足。红外通信技术作为一种无线通信方式，红外通信技术是利用950nm波长的红外线，完成两点之间信息传递的通信形式，具有保密性强、结构简单和抗干扰能力强等优势，这为我国环境监控体系的优化和提升提

供了新的机遇，该技术能够在复杂环境下进行快速、稳定的数据传输，保证数据的时效性和精确性，这样，就可以更好地为环保政策制定提供更加可信的基础。深入研究红外通信技术在环境监测系统中的应用，这对促进我国环境监测工作再上一个新台阶，促进我国生态环境可持续发展，有着重要的现实意义。

1 研究资料与方法

1.1 一般资料

在2024年1月到9月选择城市2个大气环境监测点，一个为对照组，一个为实验组。

1.2 实验方法

对于对照组,通过预埋电缆网,将各个监测点的传感器所获得的数据进行处理。数据通过数据采集器和传输线,并根据设定好的传输协议,向数据中心服务器汇聚。在传输期间,需要定期对线路进行巡视和维修,保证数据的连续传输,如果由于施工开挖或老化短路等原因造成了线路的损坏,会造成数据的传输中断,从而降低了监测的实时性。

实验组采用红外通信技术精心构建数据传输链路,具体为:

(1)在每个监测点的传感端都装有一个红外发射模块,它对所获得的数据进行编码和调制,并将其转换成适用于红外信号的格式。发送模块具有智能化的电源调整功能,能根据环境光强,传输距离等条件,自动调节传输功率,确保传输效率^[1]。(2)在数据接收端,也就是设置在数据中心或者重要区域的中继点上,安装一个与其相匹配的红外线接收模块。这些接收器选择了一种内部结构非常复杂的高灵敏红外探测器。它使用了最先进的感光材料,再加上信号放大技术,即便是最微弱的红外线,都能被它捕捉到。当红外线讯号被接收后,接收模组立刻开始解码与解调流程。解密就像是打开了一道精密的密码锁,根据发射器的预设代码,一次又一次地破解。把接收到的复合信号恢复成原来的格式。而对其进行解调,就是要将信号中的载波分量进行分离,得到纯净的数据,以保证所得到的原始数据的完整性和准确性,从而为下一步的数据处理提供可靠的依据^[2]。(3)为了全面保证数据的可靠传输,系统在设计中首次使用了多波段的红外线发射技术。在红外通信波段中,将其分为若干细波段,各波段具有各自的特点,可根据具体应用情况灵活选择。如果系统发现自己所处的波段有干扰,比如周围有同类的红外线装置,或者是在一些特殊的工业环境中,有特定波段的EMI,那么就可以快速地开启自动切换功能。无缝切换到其他低干扰波段,可有效避免频带干扰造成的数据丢包,保证数据传输通道顺畅^[3]。(4)拟针对复杂多变的现实环境,如雾霾天气下的城市空气监测,构建一套智能化、高效率的信号增强和补偿算法。该方法基于传输链路中各个关键节点上的传感器,对其进行实时、精确的监测。当信号强度下降的时候,不管是因为雾气、灰尘对光线的散射和吸收,还是因为其他的物理遮挡,系统会根据预先设定的情况,及时地调整相应的策略,并根据发送功率和接收灵敏度,进行最优的调整^[4]。一方面,控制单元适当提高传输功率,使其“穿透”障碍物;另一方面,提升接收单元的灵敏度,保证在信号减弱的情况下,仍能准确地捕捉到信号,从而保证环境监测系统在各种恶劣环境下的正常运行。

1.3 观察指标

1.3.1 数据传输稳定性:在数据传送的过程中,以中断数,包丢失率为度量指标。较少的中断次数和较小的丢包率显示出较好的数据传输性能和较好的环境监控性能。

1.3.2 监测频率:统计每个监测点在单位时间(每小时)上载有效监测数据的次数。随着监测频次的提高,可以更及时地掌握环境的变化规律,从而为环境预警提供充足的时间。

1.3.3 监测数据准确性:采用实验室标准法对相同样品进行监测,并将两组传送到数据中心的偏离率进行比较。结果表明,该方法的误差较小,表明该方法所得到的资料较为精确,能够较好地反映出环境的真实情况。

1.3.4 系统响应时间:从各监测点传感器获得环境信息的那一刻起,到该数据中心收到全部数据并完成初始处理之间的时间段,这一指数反映了系统的实时性,随着响应时间的缩短,在环境监控体系中,早期预警的时效性愈高。

1.4 研究计数统计

本研究资料搜集,按照程序进行,详细地记录各种观测指标。数据收集完成之后,本研究以SPSS22.0为主要研究工具进行数据分析,组间差异比较采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

表1 两组效果对比

指标	对照组	实验组	p 值
数据传输稳定性(中断次数/月)	10±3	2±1	P<0.05
监测频率(次/小时)	15±2	25±3	P<0.05
监测数据准确性(偏差率%)	8±2	3±1	P<0.05
系统响应时间(秒)	10±2	4±1	P<0.05

从数据传输稳定性来看,实验组每月平均中断次数为10±3次,而实验组仅为2±1次;在监测频率方面,实验组每小时平均监测上传次数为15±2次,实验组提升至25±3次;监测数据准确性上,实验组偏差率为8±2%,实验组降低至3±1%;系统响应时间实验组为10±2秒,实验组为4±1秒。这四个指标的p值均小于0.5,说明两组之间具有显著性差异。

3 讨论

3.1 数据传输稳定性优势剖析

由实验结果可以看出,实验组的资料传输稳定度较高,这要归功于红外线通信的多功能特性。红外光的波长特征使得它本身就具有很强的抗干扰性能,区别于传统的有线通信容易受到周围环境的干扰,在强电磁辐射地区(如工厂、变电站)中,红外通信可以有效地对抗干扰,保证“纯净”的数据传输信道。比如,在大气环境监测点,由于周围大型机器的运行,产生了较强的电磁扰动,对照组所使用的通信经常发生数据中断,而实验组依靠红外通信技术,只有2±1次的中断,而且内置的智能信号调控机制,可以根据环境的变化,对收发参数进行实时调整,即使在受到“突袭”的情况下,信号也能快速稳定下来。在此基础上,针对云雾、沙尘等复杂环境中存在的信号遮挡问题,提出一种有效的信号增强和补偿方法。例如,灰霾频发时,雾霾中的细颗粒物会导致光的强烈散射,阻碍了监控信号通信,数据传输不稳定。而红外通信技术则能实时监控信号的衰减情况,可以在一定程度

上提高发射功率,并使其接收灵敏度达到最优。相当于开通了数据传输的“绿色通道”,保证了数据的稳定传输,为恶劣气象条件下的环境监测工作提供了可靠的保障。

3.2 监测频率提升的意义与根源

红外通信技术的另一个显著优点就是监测频率大大提高。高频监测更是为环境预警争取了宝贵的时间窗口。当化工园区突发毒气泄漏等突发环境事件时,常规通信模式下监控频次过低,很容易造成污染扩散后才被发现,从而延误了应急处置的最佳时机。利用红外通信技术进行监控,可以通过高速的数据传递,对周围环境的瞬时变化进行近实时的捕捉,并将其反馈给数据中心,这样就能快速地进行应急方案的制定,对周边人群进行有效的疏散,并有效地调动救灾物资,将环境事件造成的损失降到最低。这种优点来自高效率的红外通信技术。该技术突破了传统有线网络对带宽的限制和烦琐的传输协议,实现了对传感器获取到的数据的快速编码、调制和发送,而在接收方对其进行快速解码和恢复,极大地降低了数据的传输时间。与此同时,通过对红外收发模块进行智能化调整,根据光照、距离等因素对传输进行优化,进一步降低传输时延,保证监控频率的有效提高,增强环境监测的时效性和清晰度。

3.3 监测数据准确性保障探究

红外通信技术中,准确的信号处理流程是降低数据畸变的关键。通过对红外发射模块的仔细编码和调制,将其转换成稳定的红外信号格式,从而有效地克服了在常规传输中存在的信号衰减和噪声干扰,保证了“原汁原味”的传送。为科研人员 and 环保部门提供了可靠的数据支持,促进了环境决策的科学化和准确性。另外,红外通信的隐私性也间接提高了数据的精度。与常规无线通信相比,红外通信具有方向性、难以被第三方截取和篡改的特点,可以保证从获取到接收整个过程的安全性和可控性,消除外界干扰对数据精度的影响,保障了环境监测数据的真实性。

3.4 系统响应时间缩短的价值与实现路径

当遇到突发情况时,会造成警报延迟,延误抢救的最佳时

机;而对于实验组来说,这个时间只有 4 ± 1 秒,也就是说,当出现紧急情况的时候,监控数据会第一时间被传送到数据中心,并进行初步的处理。而要达到这一目标,其核心是对红外通信技术进行总体结构的优化。从传感端实时采集编码到红外信号的高速传送,到接收端的快速解码和处理,各个环节都是密切配合的,抛弃了传统有线通信中漫长的传输链条和烦琐的中间环节。同时,通过智能功率调整、多波段切换等技术,实现信号的平稳、有效传输,降低传输延时,大幅缩短了系统的反应速度,提升了环境监测系统对突发事件的处理能力。

4 结论

通过以上研究,可以看出,将红外通信技术用于环境监测系统是非常有效的。与传统的有线通信模式相比,在数据传输稳定性、监测频次、监测数据精度和系统响应速度等方面都有很大的提高,对环境监测系统的效率、准确性和实时性都有很大的促进作用。随着红外通信技术的进一步发展和完善,及其与之配套的技术手段的相互配合,必将在环境监控中得到更广泛的应用,并可能成为今后的主要通信手段,为世界环保做出更大的贡献。

【参考文献】

- [1] 嵇伟明,陈晓.基于红外通信的环境监测系统[J].信息技术,2024,(08):181-188.
- [2] 来骏,仲赞,周安仁,等.基于红外通信技术与适配器的高速数据采集系统设计[J].计算技术与自动化,2023,42(3):147-152.
- [3] 李林.基于红外通信的AOD炉温度安全监测[J].信息与电脑(理论版),2023,35(17):189-191.
- [4] 林章,林海.射频与红外通信技术的实践应用研究[J].物联网技术,2019,9(08):31-32+36.

作者简介:

刘超(1995-),男,汉族,陕西商洛人,本科,助理工程师,研究方向:生态环境监测及评价。

赵燕(1989-),女,汉族,陕西延安人,本科,助理工程师,研究方向:生态环境监测及评价。