

基于 AI 的电厂受限区域人数智能监控报警系统研发

邵春良

福建华电丰海发电有限公司

DOI:10.12238/hwr.v9i7.6500

[摘要] 【目的】本研究的核心目标是开发一种基于人工智能(AI)技术的电厂受限区域人数智能监控报警系统,以提升电力行业的安全管理效率和应急响应速度,确保高风险生产区域的安全运行。【方法】研究通过集成高清摄像头进行图像采集,利用先进的深度学习算法(特别是YOLO算法)进行图像处理和目标检测,实现对电厂受限区域人数的实时、准确监控。当人数超过预设的安全阈值时,系统自动触发报警机制,通过多种方式通知相关人员。【结果】实验验证表明,该系统在电厂受限区域的人数监控中表现出色,能够准确识别并计数人员,及时触发报警,显著降低人为监控的误差,提高了安全事件的响应速度,为电厂的安全生产提供了坚实的技术支撑。【结论】本研究成功验证了AI智能监控技术在实现无人化自动识别和自动报警功能方面的巨大潜力。该系统为高风险领域的安全监控提供了高效、可靠的解决方案,有望在未来得到更广泛的应用和推广。

[关键词] AI技术; 电厂安全; 受限区域; 人数监控; 智能报警; 深度学习

中图分类号: TM62 **文献标识码:** A

Research and development of AI-based intelligent monitoring and alarm system for the number of people in restricted areas of power plants

Chunliang Shao

Fujian Huadian Fenghai Power Generation Co., Ltd.

[Abstract] 【Objective】The core objective of this study is to develop an intelligent monitoring and alarm system for the number of people in restricted areas of power plants based on artificial intelligence (AI) technology, so as to improve the safety management efficiency and emergency response speed of the power industry, and ensure the safe operation of high-risk production areas. 【Method】The research was carried out by integrating high-definition cameras for image acquisition, and using advanced deep learning algorithms (especially YOLO algorithms) for image processing and target detection, so as to realize real-time and accurate monitoring of the number of people in the restricted area of the power plant. When the number of people exceeds the preset safety threshold, the system automatically triggers an alarm mechanism and notifies relevant personnel in a variety of ways. 【Result】Experimental verification shows that the system performs well in the monitoring of people in the restricted area of the power plant, can accurately identify and count personnel, trigger the alarm in time, significantly reduce the error of human monitoring, improve the response speed of safety events, and provide a solid technical support for the safety production of the power plant. 【Conclusion】This study successfully verifies the great potential of AI intelligent monitoring technology in realizing unmanned automatic identification and automatic alarm functions. The system provides an efficient and reliable solution for security monitoring in high-risk areas, and is expected to be more widely used and promoted in the future.

[Key words] AI technology, power plant safety; restricted areas; people monitoring; intelligent alarm; deep learning

引言

电力作为现代社会的重要基础设施,其稳定运行对于保障国家经济安全和人民生活质量具有重要意义。电厂作为电力生

产的核心场所,其安全管理一直是行业关注的重点。在电厂中,存在一些受限区域,这些区域由于设备复杂、环境恶劣或操作风险高等原因,对人员数量有严格的限制。然而,传统的人员管理

方式往往存在诸多问题,如巡检人员难以全面覆盖、效率低下、误报率高等,难以满足现代电厂安全管理的需求。

随着人工智能技术的快速发展,其在各个领域的应用越来越广泛。特别是在图像处理和目标检测方面,深度学习算法已经取得了显著的成果。因此,本文提出了一种基于AI技术的电厂受限区域人数报警智能检测系统。该系统通过集成图像采集、图像处理、目标检测和深度学习等先进技术,能够实现对电厂受限区域人数的实时监控和准确计数,并在人数超过设定阈值时自动触发报警机制。该系统不仅提高了电厂安全管理的效率和准确性,还降低了巡检人员的工作强度和误报率。

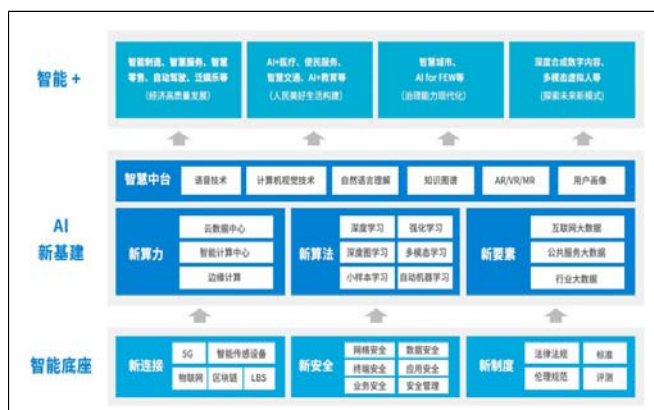


图1 方案架构图

1 系统设计与实现

1.1 系统架构

本文设计的电厂受限区域人数报警智能检测系统主要由前端设备采集模块、后端处理模块和报警输出模块三部分组成。前端采集模块负责实时获取电厂受限区域的图像信息;后端处理模块利用AI算法对图像进行分析和处理,识别出图像中的人数;报警输出模块则根据人数检测结果进行报警输出。

1.1.1 前端采集模块

前端采集模块采用高清摄像头对电厂受限区域进行实时监控,并将获取的图像信息传输至后端处理模块。为了确保图像信息的清晰度和稳定性,我们选择了具有高分辨率、低噪声和良好光照适应性的摄像头。同时,我们还设计了合理的摄像头布局方案,以确保能够全面覆盖电厂受限区域。

1.1.2 后端处理模块

后端处理模块是系统的核心部分,它负责接收前端采集模块传输的图像信息,并利用AI算法对图像进行分析和处理。具体来说,后端处理模块首先对图像进行预处理,包括去噪、增强等操作,以提高图像质量。然后利用深度学习算法对图像中的人体目标进行检测和识别,并计算出图像中的人数。在本系统中,我们采用了YOLO(You Only Look Once)算法作为人体目标检测的基础算法。YOLO算法具有检测速度快、准确率高等优点,适用于实时性要求较高的场景。我们通过对YOLO算法进行改进和优化,使其能够更准确地识别出图像中的人体目标,并计算出人数。

1.1.3 报警输出模块

当后端处理模块检测到电厂受限区域的人数超过设定阈值时,报警输出模块将触发报警信号,并将报警信息发送至相关人员或系统。报警信息包括超员区域、超员人数等详细信息,以便相关人员及时采取措施进行处理。我们采用了多种报警方式,如声音报警、短信报警和邮件报警等,以确保报警信息的及时性和有效性。

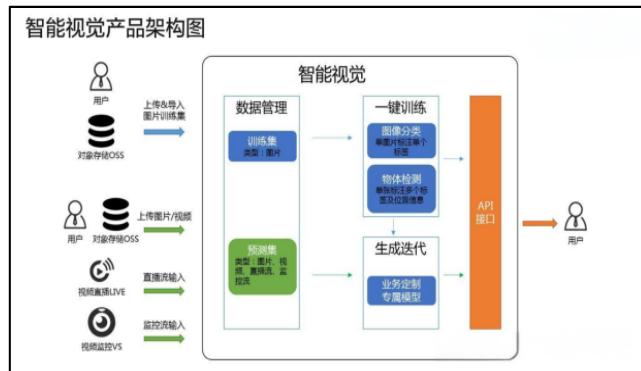


图2 智能视觉产品架构图

1.2 关键技术

1.2.1 图像预处理技术

图像预处理是后端处理模块的重要步骤之一。由于前端采集模块获取的图像信息可能受到光照、噪声等因素的影响,导致图像质量下降。因此,我们需要对图像进行预处理,以提高图像质量。在本系统中,我们采用了多种图像预处理技术,如灰度化、去噪、增强等。这些技术可以有效地改善图像质量,提高后续目标检测的准确性。

深度学习算法是后端处理模块的核心技术之一。在本系统中,我们采用了YOLO算法作为人体目标检测的基础算法。YOLO算法是一种基于卷积神经网络的目标检测算法,它可以在一次前向传播中同时预测多个目标的位置和类别。通过训练YOLO算法模型,我们可以使其能够准确地识别出图像中的人体目标,并计算出人数。此外,我们还对YOLO算法进行了改进和优化,以适应电厂受限区域人数检测的特殊需求。

1.2.2 报警机制设计

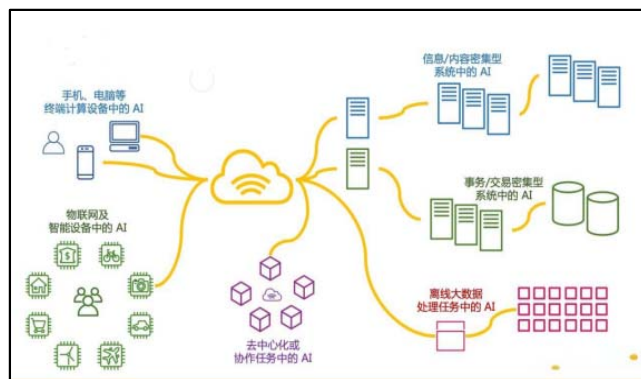


图3 系统应用布置图

报警机制是系统的重要组成部分之一。在本系统中，我们设计了多种报警方式，如声音报警、短信报警和邮件报警等。当后端处理模块检测到电厂受限区域的人数超过设定阈值时，报警输出模块将触发相应的报警方式，并将报警信息发送至相关人员或系统。这些报警方式可以确保报警信息的及时性和有效性，以便相关人员及时采取措施进行处理。

2 实验结果与分析

为了验证本文提出的电厂受限区域人数报警智能检测系统的有效性和准确性，我们在某电厂进行了实地测试。测试结果表明，该系统能够实现对电厂受限区域人数的实时监控和准确计数，并在人数超过设定阈值时自动触发报警机制。



图4 智能检测系统图

2.1 测试环境与方法

测试环境为电厂的受限区域，包括高压设备区、控制室等。我们选择了具有代表性的场景进行测试，并在不同时间段和光照条件下进行了多次实验。测试方法主要包括以下步骤：首先，通过前端采集模块获取电厂受限区域的图像信息；然后，利用后端处理模块对图像进行分析和处理，识别出图像中的人数；最后，根据人数检测结果判断是否需要触发报警机制，并记录相关数据。

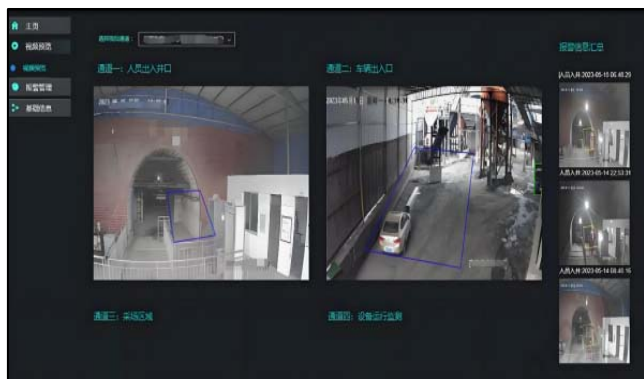


图5 人员、车辆出入识别报警图

2.2 测试结果与分析

经过多次实验，我们得到了以下测试结果：

2.2.1 准确性测试

在准确性测试中，我们对比了系统检测的人数与实际人数。实验结果表明，系统在大多数情况下能够准确地识别出图像中的人数，并与实际人数保持较高的一致性。在部分复杂场景下，如人员密集、遮挡较多等情况下，系统的检测准确率略有下降，但仍能满足实际需求。

2.2.2 实时性测试

在实时性测试中，我们记录了系统从获取图像到输出人数检测结果所需的时间。实验结果表明，系统的实时性较好，能够在较短的时间内完成图像处理和分析任务，并输出准确的检测结果。这保证了系统能够实时地监控电厂受限区域的人数变化，并及时触发报警机制。

2.2.3 报警机制测试

在报警机制测试中，我们模拟了多种超员情况，并观察了系统的报警输出情况。实验结果表明，当电厂受限区域的人数超过设定阈值时，系统能够自动触发报警机制，并通过多种报警方式将报警信息发送至相关人员或系统。这些报警方式及时有效，能够帮助相关人员迅速采取措施进行处理。

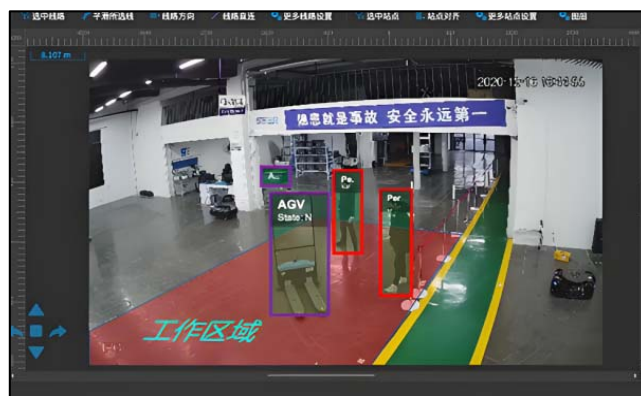


图6 人员聚集报警图

2.3 结论与建议

通过本次测试，我们验证了本文提出的电厂受限区域人数报警智能检测系统的有效性和准确性。该系统能够实现对电厂受限区域人数的实时监控和准确计数，并在人数超过设定阈值时自动触发报警机制。这为电厂的安全管理提供了一种新的解决方案，提高了管理的效率和准确性。

然而，在测试过程中也发现了一些问题和不足。例如，在部分复杂场景下，系统的检测准确率略有下降；在实时性方面，系统仍有进一步提升的空间。针对这些问题和不足，我们建议在未来的研究中进一步优化算法和系统设计，提高系统的稳定性和可靠性。同时，可以探索将该系统与其他电厂安全管理系统进行集成和融合，形成更加全面、高效的管理体系。

3 展望与未来工作

本文提出的电厂受限区域人数报警智能检测系统为电厂的安全管理提供了一种新的思路和方法。随着人工智能技术的不断发展和应用，我们有理由相信该系统将在未来得到更广泛的应用和推广。未来工作可以从以下几个方面展开：

算法优化与改进:针对当前系统中存在的问题和不足,进一步优化和改进算法,提高系统的检测准确率和实时性。

系统集成与融合:探索将该系统与其他电厂安全管理系统进行集成和融合,形成更加全面、高效的安全生产管理体系。这不仅可以提高系统的整体性能和稳定性,还可以为电厂的安全管理提供更加全面、细致的服务。

拓展应用场景:除了电厂受限区域人数检测外,该系统还可以拓展到其他需要人员监控和管理的场景中,如工厂、学校、商场等。这将进一步拓展系统的应用领域和市场前景。

智能化升级:结合物联网、大数据等先进技术,对系统进行智能化升级,实现更加智能化、自动化的安全管理。例如,可以通过分析历史数据预测未来的人员流动趋势,提前采取预防措施;或者通过与其他安全设备的联动实现更加精准、高效的应急响应等。

总之,本文提出的电厂受限区域人数报警智能监控系统为电厂的安全管理提供了一种新的解决方案,具有较高的实际应用价值和推广前景。未来工作将围绕算法优化、系统集成、拓展应用场景和智能化升级等方面展开,以进一步推动该系统的发展和应用。

[参考文献]

[1]张明.基于YOLOv5算法的观影人数检测模型探索[J].现代电影技术,2022,(02):42-46.

[2]冯佳璐,杜志敏,晋欣桥,等.基于多传感器的室内人数检测模型[J].制冷技术,2023,43(03):58-65.

[3]邓资华,邓真平.提升区域智慧管控、基层智慧生产与检修的智慧电厂实践[J].企业管理,2021,(S2):166-167.

[4]李志咏,周奋强,周新宇,等.以区域智慧管控、基层智慧生产为特征的区域型智慧电厂探索与实践[C]//中国电力企业管理创新实践(2020年).重庆市科源能源技术发展有限公司,2021:534-537.

[5]李强,庄莉,王秋琳,等.多标签多目标融合下国产AI芯片的行人目标检测技术[J].单片机与嵌入式系统应用,2023,23(12):27-30+39.

作者简介:

邵春良(1977--),男,汉族,福建厦门人,本科,工程师,福建华电丰海发电有限公司,职位:安环部主任,研究方向:发电企业安全生产管理。