

图像识别在变电站防小动物中的应用

符子财 郑苇煌

国网浙江省电力有限公司温州供电公司, 浙江 温州 325000

[摘要]随着电力系统的不断发展和变电站规模的不断扩大, 变电站作为电力系统的重要组成部分, 其安全运行至关重要。然而, 传统的变电站安全管理方式往往依赖于人工巡视和手动检测, 存在监控盲区、工作效率低下等问题, 特别是对于小动物入侵造成的安全隐患, 传统的监控手段难以有效应对。图像识别技术作为一种高效、精准的监控手段, 通过在变电站周边安装摄像头, 结合先进的图像识别算法, 能够实现对小动物的实时监测、异常行为识别和智能预警, 为变电站的安全管理提供了全新的解决方案。文中旨在探讨图像识别技术在变电站防小动物中的应用, 分析其优势和重要性, 以期为变电站的安全运行提供更加可靠的保障。

[关键词] 变电站; 小动物; 视频; 图像识别

DOI: 10.33142/sca.v7i8.13056

中图分类号: TM63

文献标识码: A

Application of Image Recognition in Preventing Small Animals in Substations

FU Zicai, ZHENG Weihuang

Wenzhou Power Supply Company of State Grid Zhejiang Electric Power Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325000, China

Abstract: With the continuous development of the power system and the continuous expansion of the substation scale, the safe operation of the substation, as an important component of the power system, is crucial. However, traditional substation safety management methods often rely on manual inspection and manual detection, which have problems such as blind spots in monitoring and low work efficiency. Especially for the safety hazards caused by small animal invasion, traditional monitoring methods are difficult to effectively deal with. Image recognition technology, as an efficient and accurate monitoring method, can achieve real-time monitoring of small animals, abnormal behavior recognition, and intelligent warning by installing cameras around the substation, combined with advanced image recognition algorithms, providing a new solution for the safety management of substations. The article aims to explore the application of image recognition technology in the prevention of small animals in substations, analyze its advantages and importance, and provide more reliable guarantees for the safe operation of substations.

Keywords: substations; small animals; video; image recognition

引言

在电力系统中, 变电站作为电能的重要转换和分配中心, 其安全稳定运行直接关系到整个电力系统的可靠性和稳定性。然而, 变电站所处的环境往往复杂多变, 不仅有人为因素的干扰, 还可能受到自然因素和外部干扰的影响, 其中包括小动物的入侵。小动物的入侵对变电站的安全运行带来了潜在的安全隐患。它们在设备上建造巢穴, 咬断电缆或电线, 甚至引发火灾等严重事故。传统的安全监控手段, 如人工巡视和固定摄像头监控, 难以实现对小动物活动的全面监测和及时预警, 存在着诸多不足之处。因此, 寻找一种高效、智能的监控手段, 成为了保障变电站安全运行的迫切需求。图像识别技术借助先进的图像识别算法和智能监控系统, 可以实现对小动物活动的实时监测、异常行为的识别和智能预警, 为变电站的安全管理提供了全新的解决方案。

1 图像识别技术概述

1.1 图像识别技术的基本概念

图像识别技术是一种通过计算机视觉和人工智能算

法来分析和处理数字图像, 以实现图像中物体的检测、识别和分类的技术。其核心在于模仿人类视觉系统, 通过自动化的方式提取图像中的有用信息, 从而进行后续分析和决策。图像获取是图像识别的起点, 通过摄像头或其他图像采集设备获取原始图像数据。接着, 图像预处理是为了提升图像质量和特征提取的效果, 通常包括去噪、增强、校正等操作。去噪可以减少图像中的干扰信息, 增强则可以突出图像中的重要特征, 校正则是对图像进行几何变换以统一尺度和方向。在图像预处理之后, 进入特征提取阶段。这一环节的目的是从图像中提取能够代表图像内容的关键特征, 这些特征可以是边缘、纹理、颜色等低级特征, 也可以是通过深度学习算法提取的高级特征。特征提取的好坏直接影响到图像识别的准确性和效率。模式识别是图像识别技术的核心, 它通过各种算法对提取到的特征进行分类和识别。常用的模式识别算法包括卷积神经网络(CNN)、支持向量机(SVM)等。CNN在图像识别领域表现尤为突出, 通过多层卷积和池化操作能够有效提取图像的空间特征, 而SVM则通过构建最优分离超平面进行分

类。最终，识别结果通过输出模块呈现，供用户或其他系统进行进一步处理和决策。

1.2 图像识别的关键技术

图像识别的关键技术包括图像预处理技术、特征提取技术和模式识别算法，这些技术共同构成了图像识别系统的核心。预处理操作包括去噪、图像增强和几何校正。去噪处理能够有效去除图像中的随机噪声，增强图像的清晰度和细节表现。图像增强技术则通过调整对比度、亮度等参数，使重要特征更加突出。几何校正则通过旋转、缩放、平移等操作，使图像的尺度和方向统一，为后续处理提供标准化输入。特征提取技术是从图像中提取具有代表性的特征信息，以便进行进一步的分析和识别。传统的特征提取方法包括边缘检测、纹理分析和形状特征提取等。例如，SIFT（尺度不变特征变换）能够提取图像中的关键点和特征描述子，具有尺度和旋转不变性。而HOG（方向梯度直方图）通过统计局部梯度方向分布，捕捉图像的纹理特征。近年来，深度学习技术特别是卷积神经网络（CNN）的应用，使得特征提取更为自动化和智能化。CNN通过多层卷积操作自动提取图像的多层次特征，显著提升了特征提取的准确性和鲁棒性。传统的模式识别算法包括支持向量机（SVM）、k-最近邻（k-NN）和决策树等。这些算法通过在特征空间中寻找最佳分割界面或相似特征，进行准确的分类和识别。深度学习方法尤其是卷积神经网络的引入，使模式识别在处理复杂和高维数据时表现出色。CNN不仅能够自动提取特征，还能通过全连接层进行分类，提高了识别的精度和效率。

1.3 常用的图像识别算法

图像识别中常用的算法包括卷积神经网络（CNN）、支持向量机（SVM）和其他深度学习方法，这些算法在处理图像数据方面各有其独特优势。CNN通过卷积层、池化层和全连接层的组合，实现对图像的自动特征提取和分类。卷积层通过滤波器提取局部特征，池化层进行降维，减少计算量并防止过拟合，全连接层则对提取的特征进行最终分类。CNN在处理图像数据时具有较强的空间不变性和高效的特征学习能力，广泛应用于图像分类、目标检测和图像分割等任务。经典的CNN架构如AlexNet、VGG、ResNet等，都在各自的领域中取得了突破性成果。支持向量机（SVM）是一种基于统计学习理论的监督学习模型，擅长处理线性不可分问题和高维特征空间。SVM通过构建最优分离超平面，将不同类别的数据点尽可能地分隔开。对于图像识别任务，SVM通常与手工设计的特征提取方法（如SIFT、HOG）结合使用，以实现高效的图像分类。虽然SVM在处理大规模数据集时计算复杂度较高，但其在中小规模数据集上的分类效果依然出色，尤其在需要高精度的场景下表现尤为优异。深度学习方法不仅限于CNN，还包括生成对抗网络（GAN）、循环神经网络（RNN）等多种模型。这些方法通过深层神经网络结构，实现对复杂特征的自动

学习和表达。GAN由生成器和判别器组成，通过相互对抗训练，生成高质量的图像数据，应用于图像生成、图像修复等领域。RNN擅长处理序列数据，在视频分析、图像描述生成等任务中具有优势。深度学习方法具有强大的特征学习和表达能力，能够在大规模数据集上实现高度复杂的图像识别任务。

2 图像识别应用于变电站防小动物的重要性

2.1 提升安全监控效率

传统的安全监控方式依赖于人工巡视，存在着视野受限、盲区多、效率低等问题，容易忽略到小动物的活动，从而增加了安全隐患的风险。相比之下，图像识别技术能够实现全天候、全方位的监控，无论是白天还是夜晚、无论是晴天还是雨天，都能够快速准确地识别出小动物的活动，大大提升了监控的效率。图像识别系统能够通过安装在变电站周边和关键设备位置的摄像头，对变电站区域进行实时监测，并将采集到的图像数据经过算法分析，快速识别出小动物的存在和活动轨迹。一旦发现异常情况，系统会立即发出警报，通知相关人员进行处理，从而及时预防了潜在的安全风险。此外，图像识别系统还能够记录下小动物的活动数据，为后续的分析 and 处理提供了重要的依据。

2.2 预防设备故障和安全事故

小动物的入侵可能导致设备故障或安全事故的发生，对变电站的安全运行构成潜在威胁。图像识别技术能够通过实时监测和识别小动物的活动，及时发现潜在的安全隐患，从而预防设备故障和事故的发生。一旦图像识别系统检测到小动物的入侵，系统会立即触发预警机制，通知相关人员进行处理，防止小动物造成的破坏扩大，避免设备故障或安全事故的发生。此外，系统还能够记录下小动物的活动轨迹和行为特征，为后续的分析 and 处理提供数据支持，帮助管理人员深入了解潜在的安全风险，并采取相应的预防措施，不仅提高了对潜在安全隐患的识别和处理速度，降低了设备损坏和事故发生的可能性，还有效地保障了变电站的安全运行。

2.3 降低人工成本和风险

传统的安全监控方式通常依赖于人工巡视，需要大量的人力投入，成本高且存在一定的安全风险。例如，工作人员在夜间或恶劣天气条件下进行巡视可能会面临着安全风险，同时需要支付高额的人力成本。而图像识别技术的应用能够有效降低这些成本和风险。图像识别系统通过安装在关键位置的摄像头进行实时监测，无需人工持续注视，大大降低了人工巡视的需求。图像识别系统能够快速准确地识别出小动物的活动，及时发出警报，提高了处理效率，减少了对人工的需求。系统能够在各种天气条件下正常运行，不受时间和环境的限制，保障了安全监控的连续性和稳定性。通过降低人工成本和风险，图像识别技术为变电站的安全管理提供了可靠的保障，提高了安全管理的效率和水平。

3 图像识别在变电站防小动物中的应用

3.1 自动化监控系统

自动化监控系统是利用图像识别技术在变电站防小动物中的关键应用之一。该系统通过在变电站周边和关键设备位置布置摄像头,实现对小动物的持续监控。摄像头采集的图像数据经过图像识别算法处理,能够快速准确地识别出小动物的存在和活动轨迹。系统具备全天候、全方位的监控能力,不受时间和环境限制,能够实时监测变电站区域内的动态情况。当系统检测到有小动物进入监控区域时,会立即发出预警信号,通知运维人员进行处理。同时,系统会记录下小动物的活动轨迹和行为特征,为后续的分析 and 预防提供数据支持。相比传统的人工巡视方式,自动化监控系统不仅能够实现全天候、全天候的监控,还能够减少人工干预,提高监控效率和准确性。自动化监控系统不仅能够及时发现小动物的活动,还能够帮助变电站管理人员及时采取措施,防止小动物对设备和安全造成损害。随着图像识别技术的不断发展和普及,自动化监控系统将进一步提升其在变电站安全管理中的作用,为变电站的安全运行提供更加可靠的保障。

3.2 实时预警与追踪

通过图像识别系统,变电站能够实时监测变电站周围和关键设备位置的小动物活动情况,并及时发出预警信号,以防止可能导致设备故障或安全隐患的情况发生。实时预警与追踪系统的工作原理是利用安装在变电站周边的摄像头采集实时图像数据,并通过图像识别算法对其中的小动物进行识别和跟踪。一旦系统识别到有小动物进入监控区域,就会立即触发预警机制,通知相关人员进行处理。同时,系统会记录下小动物的活动轨迹和行为特征,为后续的分析 and 处理提供数据支持。实时预警与追踪系统能够及时发现小动物的活动,防止其对设备和安全造成损害;能够追踪小动物的移动路径,帮助运维人员更好地了解小动物的行为习惯,制定针对性的防护措施;能够实现全天候、全天候的监控,不受时间和环境的限制,保障了变电站的安全运行。

3.3 异常行为检测与分析

通过图像识别系统,变电站能够及时发现并记录小动物的异常行为,如擅闯禁区、在设备周围活动等,进而采取相应的防护措施。系统会对变电站周边的监控图像进行实时分析,识别出小动物的活动轨迹和行为特征。一旦检测到小动物的异常行为,系统会立即发出警报,并将相关信息记录下来。通过对异常行为数据的分析,可以帮助运维人员了解小动物的活动规律和入侵路径,从而制定更加针对性和有效的防护措施。异常行为检测与分析系统能够及时发现小动物的异常活动,提前预警,避免了设备故障和事故的发生;能够记录下小动物的活动轨迹和行为特征,为后续的分析 and 预防提供数据支持;能够实现全天候、全方位的监控,保障了变电站的安全运行。

3.4 数据统计与报告生成

通过图像识别系统采集到的数据,变电站能够对小动物的活动情况进行统计和分析,并生成详细的报告,为安全管理提供数据支持。系统会对变电站周边监控区域的图像数据进行统计和整理,包括小动物的出现频率、活动时段等信息。通过对这些数据的分析,可以了解小动物的活动规律和变化趋势,为制定针对性的安全策略提供依据。系统会根据统计数据生成详细的报告,包括小动物活动情况的总结、异常事件的记录、防护措施的效果评估等内容。这些报告能够直观地展示变电站的安全状况和风险情况,为管理人员提供决策参考。数据统计与报告生成系统能够全面、客观地记录小动物的活动情况,避免了主观判断的偏差;能够及时生成报告,为管理人员提供即时的安全信息,帮助其及时做出决策;还能够根据需要定制报告的内容和格式,满足不同管理层级的需求。

3.5 系统优化与智能化管理

通过持续的数据积累和系统反馈,图像识别系统能够不断优化算法和模型,提高识别准确性和系统稳定性。这种优化包括对图像预处理、特征提取、目标识别等方面的不断改进,以适应不同环境条件下的监控需求。系统可以与监控摄像头、报警系统等设备连接,实现信息的自动传递和联动响应。当图像识别系统发现小动物活动异常时,可以自动触发报警系统,通知相关人员进行处理。同时,系统还可以利用人工智能技术对监控数据进行分析,发现隐藏的安全隐患,并提出相应的预防措施,提高了安全管理的智能化水平。

4 结语

随着现代技术的不断发展,图像识别技术通过实时监控、智能预警和数据分析等功能,有效地弥补了传统安全监控方式的不足,提升了变电站的安全管理水平。从提升安全监控效率、预防设备故障和安全事故,到降低人工成本和风险,图像识别技术在多个方面展现了其重要性和价值。图像识别技术在变电站防小动物中的应用为变电站的安全运行提供了重要保障,同时也为我们探索和应用更多先进技术提供了宝贵经验。未来,随着技术的不断进步和应用的不断深化,相信图像识别技术将在变电站安全管理中发挥越来越重要的作用,为变电站的安全运行和稳定发展贡献更多力量。

[参考文献]

- [1] 伏怀仟. 图像识别技术在变电站智能巡检中的研究和应用[D]. 北京: 华北电力大学, 2024.
 - [2] 王晓杰, 刘晓林. 图像识别技术在变电站智能巡检机器人中的应用研究[J]. 电气技术与经济, 2023(9): 131-133.
 - [3] 金伟超, 徐国栋, 周海阔, 等. 基于图像识别的变电站鸟巢检测技术综述[J]. 电工技术, 2024(1): 142-145.
- 作者简介: 符子财(1987.6—), 毕业院校: 海南大学, 所学专业: 电气工程及其自动化, 当前就职单位: 温州供电公司, 职务: 副班长, 职称级别: 工程师。