

图像识别技术在电力施工现场安全管理中的应用

符铁辉

安能集团二局电力建设发展（厦门）有限公司，福建 厦门 361021

摘 要： 在当前科技发展速度不断提升背景下，图像识别技术被广泛应用于各领域中，并体现出较强有效性以及可行性。而该技术在电力施工管理中同样展现出巨大应用价值，其可有效提升现场施工安全管理成效。基于此，本文研究中将首先对图像识别技术进行分析，并对基于该技术的电力施工安全监管系统设计进行探究，同时对图像识别技术在电力施工中的应用要点进行分析。

关 键 词： 图像识别技术；电力施工；安全管理

Application of Image Recognition Technology in Safety Management of Electric Power Construction Site

Fu Tiehui

The Second Bureau of Aneng Group Electric Power Construction Development (Xiamen) Co., LTD., Xiamen, Fujian 361021

Abstract： In the context of the rapid development of science and technology, image recognition technology is widely used in various fields, and reflects strong effectiveness and feasibility. And this technology also shows great application value in power construction management, which can effectively improve the effectiveness of site construction safety management. Based on this, this paper will first analyze image recognition technology, explore the design of power construction safety supervision system based on this technology, and analyze the main points of application of image recognition technology in power construction.

Keywords： image recognition technology; electric power construction; safety management

引言

随着电力行业发展水平不断提升以及电力施工项目持续深入，确保施工现场安全性已成为不容忽视的关键问题。然而需注意的是，传统安全管理手段受限于其滞后性和不精确性，难以满足对施工现场安全隐患进行即时、精准的捕捉与识别目标。在此背景下，图像识别技术成为电力施工现场的安全管理革新的必要手段。图像识别技术可依托于精度与响应速度优势，深入分析施工现场图像数据，洞察并揭示潜藏安全风险。其不仅可大幅提升安全监控效率以及准确性，同时也为电力施工安全管理开辟新路径。

一、图像识别技术概述

图像识别技术是人工智能领域的重要成果，其主要运用先进的计算机软件以及算法优势，对输入的图像进行深度剖析与精确处理。其核心目的在于揭示图像中隐藏的物体、场景及细微之处，该技术可为计算机视觉、模式识别及人机交互等前沿领域的发展注入强大的动力。该技术的基石在于特征提取，通过在纷繁复杂的图像信息中提炼出最具代表性的特征，随后利用比对、分类等精密手段，对其进行匹配与判断，从而实现对图像内容进行精准解读目标^[1]。当前图像识别技术主要包括目标检测、物体识别、人脸识别及手势识别等。

当前图像识别技术应用广泛性较强，如在安防领域中，该技术可通过监控摄像头捕捉人脸与行为特征，进而大幅提升安全监控精准度与效率；在医疗影像领域，其可作为成为医生的得力助手，对医学影像进行自动分析，辅助医生快速准确地诊断病情；

在智能交通领域，车牌识别与交通标识识别技术得到广泛应用，同时为交通管理智能化、自动化提供必要技术保障^[2]。

受深度学习与神经网络技术发展水平不断提升，近年来图像识别技术发展速度不断提升，尤其是卷积神经网络（CNN）技术发展，以其优秀的特征提取能力与高效的数据处理能力，为图像识别技术注入新活力。同时，传统算法如支持向量机（SVM）、决策树等也在不断优化与创新中，持续为图像识别技术发展提供必要支持^[3]。

二、基于图像识别技术的电力施工现场管理监管系统设计

（一）电力施工安全监管系统整体设计

在电力施工中，为实现提升作业安全性能并大幅度降低事故发生率，首要且关键的步骤是深入细致地剖析可能引发事故的潜在风险及其根本原因。为此，技术人员应设计面向电力施工现场

的高效智能安全监管系统时，具体设计中必须确保系统可与电力企业的现有监测体系无缝对接，并融合进视频监控、红外线探测报警仪等先进监测技术^[4]。此系统架构应涵盖四大核心组成部分：总控系统、监视设备、图像传输模块以及警报系统。

首先，技术人员应构建强大的总控系统作为系统中枢大脑，其主要发挥信息枢纽作用，切实保障各类数据可迅速、精准地在各个节点间流通，并与外部网络及数据库实现无缝对接。该设计可保障系统即时自动地处理并报警各类安全事件。

其次，根据电力施工现场具体布局以及安全需求，需精心部署一系列数量适中且分布合理的监视设备。相关设备应形成严密的监控网络，以此保障施工现场所有角落均可监控之下，不留任何安全死角^[5]。

再次，在视频数据传输环节，系统应具备先进的图像传输技术，以实现实时捕捉并传输施工现场的清晰影像资料目的。同时，监控摄像头内置的高性能存储功能应将记录下的视频数据及时传输至计算机终端，以此为远程监控和人机交互提供必要支持。

最后，当安全监管系统检测到潜在安全隐患或实际发生的安全事故时，其应迅速根据风险等级启动相应警报机制。现场工作人员或是远程的管理人员均可即时接收到预警信息，从而可迅速采取恰当应对措施，有效遏制事态进一步恶化。该设计不仅可有效提高电力施工安全性，同时也可事故及时处理和人员安全提供相应保障。

（二）系统硬件设计

本文所研究的图像识别硬件系统主要由六大功能模块组成，其分别为：图像采集、目标识别、电源供应、视频展示、串口调试以及数据存储。

图像采集模块主要依托于高清摄像机对实时视频信号进行捕捉，相关信号随后会通过 ADV7181 视频解码器进行转换，从模拟信号转变为数字信号。随后数字信号即会被送入 DM642 处理器，并经过高效的图像识别算法处理。经过处理的图像数据再由 ADV7171 视频编码器进行编码，最终通过车载视频显示器呈现给用户；在数据传输方面，DM642 处理器主要配备外设接口，该接口与 UART（通用异步收发传输器）直接连接，使得系统调试更加灵活和方便。同时，DM642 主端口被设计为并行接口，以此为其与其他外部设备连接和扩展提供便利条件支持，进而实现提高系统集成度和扩展性目标。

ADV7181 作为该系统核心解码器，其优秀的视频解码以及图像转换能力可为图像处理提供相应技术支持。其可有效消除频谱混叠以及抑制口径颤动情况，并将复合视频信号解码为数字或像素信号，随后在高级扩展图形阵列中绘制清晰图像^[6]。此外，ADV7181 还可对红、绿、蓝三色图形信号进行数字化处理，以此保障输出图像色彩准确性和清晰性。

本文所研究系统主要由标准处理部件以及成分处理部件两大核心部件构成。其中，标准处理部件主要承担图像数据获取以及预处理工作，而成分处理部件则主要承担图像变换以及增强。两者协同工作，共同实现了高效的图像识别与处理功能。

在电源供应方面，本文所研究系统主要采用 5V 供电方式，并采用两台半场效应三极管转换式供电模块，以此保障数字音频处理器核心及周边电路的精确性以及供电稳定性。TPS767D318_

M 可为 ADV7181 提供所需的 1.8V 模拟电源以及数字电源，而 LDOIM1086 则可为 ADC7171 提供 3.3V 的电源供应。视频展示模块则主要依赖于 ADV7171 这一先进的视频编码器。该模块可将 DM642 处理器通过 VPO 端口输出的数字图像信号进行压缩和编码处理，进而将信号转换为电视机可接收以及播放的电视信号格式。如此用户即可通过车载视频显示器或其他电视设备来查看经过处理的图像^[7]。

最后，在数据存储方面，该系统主要采用闪存以及实时动态内存（SDRAM）相结合的方式。闪存作为一种非易失性存储器，可为 DM642 处理器提供充足的数据存储空间，并允许用户快速访问相关数据。而针对 DM642 处理器内存有限的问题，系统还可通过外接 32 位 SDRAM 技术有效满足海量图像数据的存储需求。该存储方式不仅可有效提高系统数据处理能力，同时还可为用户提供灵活和便捷的数据管理方式^[8]。

（三）分模块功能设计

在电力施工安全管理系统核心模块主要包含前沿显示设备、高效智能分析服务器、大容量磁盘阵列、稳定交换机、坚固防火墙，以及高速 5G 通信模块。依托于合理布置的摄像头网络，该系统可全方位捕捉电力施工工地实时动态，详细记录施工人员具体作业场景。5G 技术在实际应用中可大幅提升数据传输速度，使高清影像可瞬间传递至服务器端，随后由磁盘阵列进行智能深度分析，最终以清晰画质呈现于显示屏上，有效实现施工监控智能化、即时化目标。同时，磁盘阵列在实际应用中还承担影像真实性验证职责，确保每一帧数据都准确无误^[9]。

随着信息技术从 3G 到 5G 的飞跃，电力施工安全管理系统也迎来前所未有的革新。5G 技术的极速与稳定性特征，可为远程监控提供必要技术支持，不仅可有效跨越距离界限，同时也可实现多网络系统间的无缝衔接，确保监控系统可实现即时反馈与精准定位目标。相较于前几代通信技术，5G 在速度上实现巨大飞跃，可为高清视频无延迟传输提供必要支持，进而为电力施工安全管理筑起坚实的科技防线。

为实现此目标，该系统设计中精心部署 5G 信号全覆盖网络，确保施工现场以及监控中心间的数据通道畅通。同时，系统中配备的高性能交换机可有效应对多摄像头同时接入的挑战，进而实现对施工现场进行全面、高效监控目标。系统后台中集成监控工作站、服务器与磁盘阵列等先进设备，共同构建起强大的图像数据处理中心，以此保障数据的实时性、完整性与准确性^[10]。

此外，该系统在实际设计中还引入图像对象检测算法，并将其嵌入智能解析服务器中。依托于高性能 CPU 支持，该算法可迅速对施工现场的安全隐患进行识别，如未穿戴安全护具等。一旦系统发现异常情况，会立即触发报警装置，并立刻通知安全管理人员采取相应措施。该功能不仅可有效提升施工现场安全防护水平，同时还可显著增强安全管理人员的应急响应能力，进而为电力施工安全管理注入新活力。

（四）算法模型设计

在电网图像识别技术方面，技术人员引入一种创新监控策略，并在此基础上，构建出基于支持向量机（SVM）的数据融合框架。具体而言，该基于 SVM 的现场监控技术实施步骤具体如下：

1.色彩空间转换：首先，系统会将所捕获的视频帧从原始色彩空间（如YUV或其他）转化为RGB色彩空间，以此为后续色彩与图像处理工作开展提供必要条件支持。

2.三维图像分析：完成上述步骤后，即可利用XYZ三维空间对经过转换处理的RGB图像进行深层次处理与分析。该多维度处理方法可更全面地捕捉图像信息，进而为后续图像识别奠定坚实基础。

3.伽玛校正：为切实保障图像色彩准确性以及一致性，技术人员采用伽玛校正技术对图像色彩进行标准化处理。该步骤的主要目的在于改善图像的对比度，促使图像细节更加清晰，为识别工作开展提供必要支持。

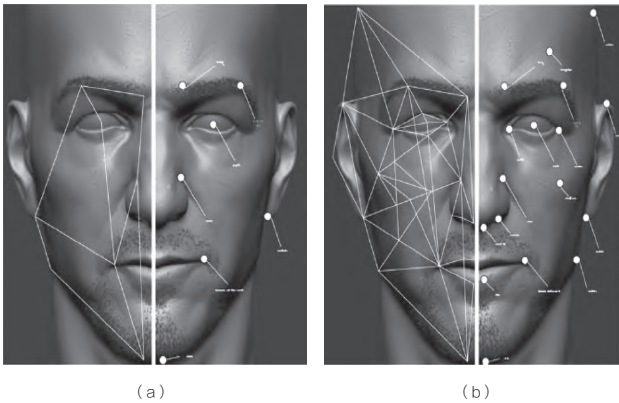
4.渐变处理：经过上述处理的图像进行渐变处理，根本目标在于进一步提升图像视觉效果以及识别性能。渐变处理可有效实现平滑图像中的过渡区域，进而最大限度地减少噪声干扰，使图像特征更加突出。

总而言之，该基于SVM的数据融合方法与创新监控策略相结合，可为电力施工图像识别领域提供高效、准确的解决方案。

三、图像识别技术在电力施工中的应用路径

（一）电力施工身份识别

在电力施工人员身份验证技术方面，通过深入对比，可得出如图1所示新兴图像识别技术以及传统验证手段在应对干扰因素方面的表现成果。



> 图1 身份检测技术检测结果

由图1中所示结果可以发现，图1（a）中所示传统验证方式在面对外界干扰时表现较为脆弱，尤其是在人脸特征识别环节，其精准度与清晰度均呈现出大幅下降，导致其最终识别结果模糊，难以有效准确确认施工人员身份。

而相比之下，图1（b）中所示基于图像识别的身份验证技术则展现出较强优越性。该技术可对电力施工人员的人脸细节进行精准捕捉，即使是在复杂多变的环境中，也可有效实现高效且精准的身份验证。该技术优势不仅可大幅提升验证精准度，同时还可显著增强系统抗干扰能力。

将图像识别技术应用于电力施工现场的身份验证流程中，不仅可显著提升系统抗干扰性能，还可与施工现场安全管理体系进行无缝对接。通过对施工人员的身份进行实时、精确地验证，可有效强化施工现场安全管理力度，进而降低潜在安全隐患，为电

力施工安全顺利进行提供坚实保障。

（二）对电力施工人员违规行为进行检测

当前安全检查模式在效能发展方面已陷入瓶颈，此主要受制于人为因素导致的误差以及检查频率局限性影响。为此，而利用基于图像识别技术的安全检测系统，可有效实现对电力施工现场进行自动化、即时化监测，进而显著提升检测效率与准确性。

该系统主要运作机制为：首先，依托摄像头等图像采集设备，对施工现场清晰画面进行实时捕捉，并即时传输至后端处理系统。随后，系统会对所接收到的图像进行精细化预处理，具体内容包括图像压缩、噪声滤除等，以保障图像质量不断优化，为后续分析奠定坚实基础。

在完成预处理后，系统即可利用先进的图像识别算法，对施工人员及其所穿戴装备的关键特征进行精准提取，如安全帽的颜色、形状以及工作服的款式等。通过对相关特征进行分析，系统可智能识别施工人员身份，并自动判断其是否严格遵循安全规范，佩戴规定要求的安全装备。

一旦系统检测发现任何违规行为或安全隐患，会立即生成相应检测报告，并将结果迅速反馈给监控中心或相关责任人员。该即时的信息反馈机制，进而有效保障问题可得到迅速响应与妥善解决，进而有效提升施工现场的安全管理水平。

更值得一提的是，当图像识别技术与智能分析、大数据等前沿科技深度融合时，电力施工的安全检测将迈入一个全新的智能化时代。系统不仅能够实现更为精准、高效的安全监测，还能通过大数据分析，预测潜在的安全风险，为施工现场提供更为全面、深入的安全保障。

四、总结

综上所述，图像识别技术在电力施工现场安全管理中发挥重要作用，其可有效提升人员身份识别与行为监控有效性，进而为提升电力施工成效提供必要保障。

参考文献

- [1]肖天龙，宫培松，郭圣煜，等. 基于机器视觉的施工现场安全隐患识别应用研究[J]. 工程管理学报, 2023,37(3):120-124.
- [2]顾海花. 人工智能时代计算机图像识别技术在建筑工程管理中的有效运用[J]. 建筑科学, 2021,37(11):1.
- [3]李敏. 电力建设安全规范化管控系统设计[J]. 能源与环保, 2022,44(12):225-230.
- [4]李文彬. 基于图像识别的电力作业现场安全监督方法研究[J]. 模型世界, 2020(20):43-45.
- [5]卫程. 基于5G技术的电力营销安全智能化现场作业系统研究[J]. 电工电气, 2021,(011):63-67.
- [6]姜旭东，宋本扬，杜泽永，等. 基于图像识别技术的龙溪口航电工程智能视频监控系统设计[J]. 水运工程, 2023(10):183-187.
- [7]王兴龙，孙飞，程甫，等. 提高电厂设备图像识别准确率的研究[J]. 电力设备管理, 2022(23):179-181.
- [8]钱志杰，胡恩德，周冬成，徐建锋，李海栋. 基于图像识别的电力安全工器具智能管理系统设计[J]. 中国信息化, 2021, (12): 53-54.
- [9]颜廷良. 基于机器学习和图像识别的电力作业现场安全监督[J]. 光源与照明, 2021, (06): 147-148.
- [10]陈润彬. 基于图像识别的电力工人智能安防安全检测系统研究[D]. 广东工业大学, 2021.