

# 基于电力设备红外图像的温度值识别算法研究

谭树雄

(国网湘潭韶山市供电公司, 湖南 湘潭 411300)

**摘要:** 电力设备超温负载运行会损害电力设备的使用寿命, 采用红外图像温度识别算法可以对电力设备运行过程中的温度值进行识别, 实现图像数据的字符分割, 并对数据集进行集合。本文主要采用模块化的设计模式, 基于 MATLAB 实现对电力设备的红外图像温度识别, 经过验证, 红外图像识别算法的应用可以达到 98% 以上的准确率, 效率和准确性也可以得到保障。

**关键词:** 电力设备; 红外图像; 温度值识别; 识别算法

**中图分类号:** TP391.41

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1004-7344(2022)39-0100-03

## 0 引言

红外图像温度值识别是利用字符设备程序, 设计人员通过对字符符号位置的设定, 通过模板与实际符号对比的方式, 对红外图像的特征向量进行识别, 从而明确电力设备具体的温度值参数。该方法可以根据红外图像的特点, 具有阈值自适应能力, 去除背景环境对识别结果产生的影响, 实现对电力设备温度值的准确定位以及分割, 判断电力设备运行是否出现超温异常问题。

## 1 温度值识别算法设计

### 1.1 整体设计

红外图像温度值识别算法设计包括预处理、数值分割、数值识别三个阶段, 每个阶段所采用的算法以及算法流程均存在一定程度的差异, 具体算法流程如图 1 所示。



图 1 红外图像温度值识别算法程序

根据图 1 中的识别算法程序图进行分析, 对电力设备进行图像预处理阶段采用自适应阈值设计方法, 通过采集红外图像信息, 系统自动进行灰度变化处理, 并对其进行校正。根据校正结果以直方图的方式呈现, 并对图像进行二值化处理, 使其成为识别算法的基础图像; 数值分割程序则采用像素累加的方式进行框架圈定, 从而进行图像中的字符分割, 并确定数据类型以及数据所处的不同区域, 通过定位以及轮廓测定的方式建立数据集, 将其作为识别算法应用的核心内容; 温

度值识别主要使用 CNN 网络执行, 搭建网络系统并对网络参数进行调整以及优化, 按照比例建立算法的训练集, 输出最终的数值识别结果。根据系统模块设计的使用, 将识别的数值上传至系统之中, 并对结果进行展示和分析<sup>[1]</sup>。

### 1.2 图像预处理

电力设备温度值识别受环境、建筑物等因素影响, 导致其温度阈值会发生一系列的改变, 如光照充足地方的温度值较高, 存在建筑物以及树木的位置温度值较低。通过自适应阈值的设计使用, 并对采集的红外图像进行预处理, 按照时间、编号、采集设备参数等进行划分, 可以有效提高温度值识别的准确率。

图像预处理的灰度变化过程采用加权法进行计算, 为了确保以对比度为基础的细节变化, 采用归一化的图像处理方式, 对图像进行校正。该过程会受红外图像特征影响, 设定的校正参数为 0.4, 常数值为 0.8, 进行图像的灰度变化, 具体如式 (1) 所示。

$$L_m(1, 2) = F \times L(1, 2)^n \quad (1)$$

式中:  $L(1, 2)$ ——采集的原始红外图像;  $L_m(1, 2)$ ——经过校正以及灰度处理后的图像;  $F$ ——加权法计算采用的常数值参数;  $n$ ——图像归一化处理后的校正参数。

灰度处理、校正图像后, 对阈值进行确定, 采用二值化的方式进行阈值适应性改进。阳光、阴影等均会对图像的色彩展示产生影响, 收集大量的数据并对其进行对比分析, 以直方图的方式呈现, 以此对照图像的平均程度。从直方图的统计结果可以对像素分布的均匀程度进行分析, 根据阈值的峰值大小, 评价像素值是否满足温度值提取的要求, 如果直方图变化结果并不明显, 且图像变化存在双峰值, 则可以通过阈值的设定实

现目标与背景图像的分离。设计采用改进阈值二值化的方法,可以屏蔽熵阈值的噪点,完整分离出温度值参数,减少背景因素对温度值分离的影响,提高二值化的效果,从而为后续的温度值识别与输出奠定基础。

### 1.3 温度值分割

预处理完采集的图像之后,将无效的背景信息去除,留存有用的信息作为温度值识别的主要区域<sup>[2]</sup>。该过程主要基于对图像以及设备的轮廓处理,实现对温度值识别区域的科学分类,按照功能程序可以将其分为定位以及字符分割两个部分,对温度值进行定位的系统运行程序内容如图 2 所示。

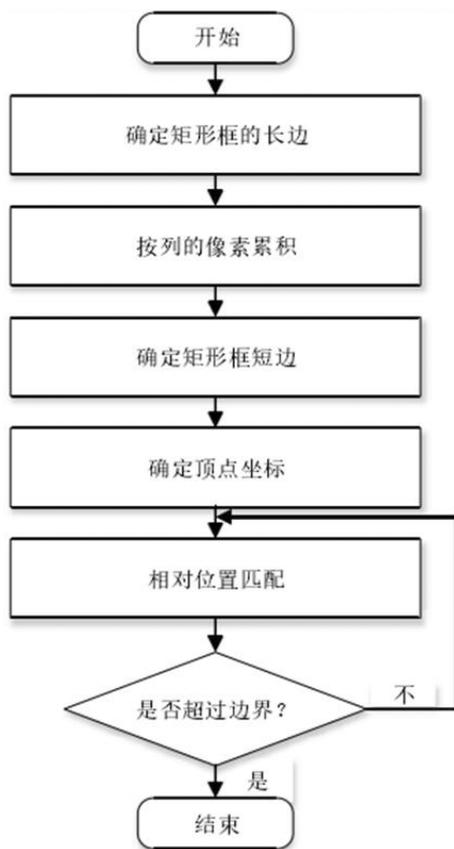


图 2 红外图像温度值定位程序

系统对红外图像的定位主要以图像中电力设备的外形状态以及轮廓特征为基础,经过二值化处理后的红外图像温度值显示边框位置显示比较完整,可以支持边框长度识别的基本工作,且大都以矩形的状态进行定位。定位主要按照像素累积的方法进行外形定位,以长度为向量进行连续的累积定位,并根据红外图像内的矩形的边框程度进行筛选,将短边区域作为识别的参考数值,生成红外图像像素定位坐标,确定图像内顶点坐标的位置是否良好,从而匹配边框与温度值参数之间的关系,对两者的关系进行定位。

在完成关系定位工作之后,需要对图像温度值进

行字符分割。该过程主要使用垂直积分投影的方式进行字符的分割,并生成垂直投影的最终结果。根据生成的垂直投影图,可以判断像素累积值是否存在节点位置出现突变问题,突变会导致该区域内存在两个或者多个字符,根据突变的特点也可以确定字符的位置,从而对其进行字符分割,具体分割如式(2)所示。

$$Vx = \sum_{y=0}^N F(1, 2) \quad (2)$$

式中:  $Vx$ ——图像经过垂直投影后的积分结果;  $F(1, 2)$ ——像素点的灰度值参数;  $N$ ——经过 ROI 定位后,测定区域的高度值。长度值控制应在灰度值参数的允许范围之内<sup>[3]</sup>。

### 1.4 温度值识别

温度值识别主要应用 CNN 识别方法,在网络体系结构之中,可以将红外图像算法程序分为卷积层两个、连接层 1 个以及池化层两个等几个区域,以上述区域的构成实现 CNN 温度识别体系的科学构建。在使用 CNN 对红外图像中电力设备的温度值进行识别的过程中,首先应输入经过预处理以及分割后的红外图像,设定图像的标准像素值为  $16 \times 16$ ,并对 CNN 网络的卷积层卷积核的大小进行调整,使其像素参数为  $5 \times 5$ ,并对步长进行规定。池化层 1 的设置则需要使其最大化,步长的设置应与卷积层的参数相同,池化层 2 的设置则适当的增加池化核的大小参数,其卷积核的像素特征参数大小控制为  $2 \times 2$ ,步长参数设定为 2,最终得到大小适中的特征图。生产的特征图与连接层连接完全,实现向连接层的输入,设置其 dropout 值的参数为 0.5,采用分类器对特征图的输入结果进行最终的分析。按照特征字符类型,将其分为 0~9 共计 10 个数字,并使用 - 符号对其进行划分,共计分为 11 个类别,根据上述程序构建 CNN 网络结构,进行温度值的识别,具体内容如表 1 所示。

表 1 CNN 温度值识别设计

层次	类型	特征	数量	大小	步长
1	卷积层 1	6	12	$5 \times 5$	1
2	池化层 1	6	16	$1 \times 1$	1
3	卷积层 2	12	16	$1 \times 1$	1
4	池化层 2	12	12	$2 \times 2$	2
5	连接层	—	202	—	—
6	输出层	—	11	—	—

根据预测值以及真实值的测定,对具体的偏差量进行分析,采用梯度计算的方式,对其进行样本数值预测,计算算法过程中的损失函数。

## 2 温度值识别系统设计

对红外图像的温度值进行识别与分析,采用模块

化的设计方式,对温度值进行识别,并将其记录到系统之中。系统支持温度值识别与记录系统识别的可视化现实,并可以实现对数据的传输,可以判断出电力设备在运行过程中是否出现温度值异常等问题,具体系统的模块化设计包括三大部分内容,分别是图像加载模块、图像识别模块、异常状态预警模块三部分,系统会显示电力设备在运行过程中的最高温度、最低温度,并加载最终对应的模块,判断其状态是否处于正常的情况下。设计的系统具有识别记录的储存能力,并直观显示定位的温度值图像。

图像的加载模块可以进行批量处理,将所有已经采集的红外图像以框架的形式展示出来,用户点击相应的按钮便可以实现对不同定位电力设备红外图像的温度值识别,判断其是否出现异常或者是否持续处于正常的运行状态之下,具体系统界面设计内容如图3所示。



图3 温度值识别系统界面及功能

### 3 温度值识别算法试验结果分析

#### 3.1 数据集

使用红外成像仪进行图像的拍摄,进行软件配置与硬件配置之后,进行温度值数据集的建立。数据集建立随机选择已经采集的红外图像数量1200个,根据特征数据值的分析进行字符的分割与提取,使用11个字符进行划分,将其作为温度值图像识别的标签。样本的选择应切实保障其后续的统一性,调整像素大小一致。最终分析结果显示,温度值参数区间在零下20°至100°C之间,标签的生成具有随机属性,且出现的频率有所差别,其中字符数值5和字符7的出现频率最多,符号-的出现频率最低,为了确保各字符标签的数量统一,对样本标签进行筛选,每个标签保留100张,建立温度值数据集<sup>[4]</sup>。

#### 3.2 实验结果

按照4:1的比例对其进行集合建立,设置CNN网

格的参数值,同时输入衰减率参数以及学习率参数,经过批量迭代计算的方式,将集合数值输入CNN网络中进行最终的结果输出,并以可视化的方式对其进行呈现。

计算过程中会出现CNN损失,需要对最终识别的准确率进行计算,使用的网络模型算法在计算过程中,计算次数达到200次时,迭代的数值支出下降,并在第1800次迭代计算之后数值接近0,最终进行数值的收敛。经过上千次的迭代计算后,其准确率可以达到98%以上。

#### 3.3 结果分析

将准确率作为结果评价的最终指标,采用交叉检验的方式对结果进行验证,根据标签中的数值对识别算法的准确率进行验证,除5标签外的识别准确率为89.2%,其余标签的准确率均为100%,整体准确率较高。因此,对温度值识别算法的最终结果进行分析,500张红外图像识别结果显示,其中有491张识别结果显示正确,最终的准确率可以达到98%以上,满足使用要求<sup>[4]</sup>。

### 4 结语

综上所述,红外图像的温度识别算法通过适应性阈值设计的方法,预先进行处理,并去除了识别测定区域的无效信息,根据设备的外形进行温度参数分割,并对温度参数进行定位。算法设定包括11个数字标签以及符号变迁,采用交叉检验的方式验证结果的真实性、可靠性。最终试验结果表明,其准确率可以达到98%以上甚至更高。

### 参考文献

- [1] 叶朝伟,袁野,胡金宝,等.红外图像在长输天然气管道焊接裂纹检测系统中的应用研究[J].能源与环保,2022,44(5):50-55.
- [2] 肖懿,罗丹,蒋沁知,等.基于温度概率密度的变电站高压设备故障热红外图像识别方法[J].高电压技术,2022,48(1):307-318.
- [3] 徐象国,尹志鑫.使用高分辨率网络在热红外图像上提取人脸关键区域温度[J].家电科技,2020(6):28-33,38.
- [4] 雷勇志,黄民水,顾箭峰,等.环境温度影响下基于支持向量机与强化飞蛾扑火优化算法的结构稀疏损伤识别[J].计算力学学报,2022,39(2):170-177.
- [5] 韩庆华,马乾,徐杰.基于布谷鸟搜索算法的温度驱动损伤识别方法[J].建筑结构学报,2021,42(增刊1):473-480.

**作者简介:**谭树雄(1977—),男,汉族,湖南湘潭人,本科,工程师,主要从事配网运维检修工作。