



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112381796 A

(43) 申请公布日 2021.02.19

(21) 申请号 202011280726.7

(22) 申请日 2020.11.16

(71) 申请人 广东电网有限责任公司肇庆供电局  
地址 526060 广东省肇庆市端州区77区信  
安路88号

(72) 发明人 陈景尚 孙全 胡宇轩 程昭荣  
王伦 蔡坚松 谢文聪

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限  
公司 44102

代理人 刘瑶云

(51) Int. Cl.

G06T 7/00 (2017.01)

G06T 5/00 (2006.01)

G06T 7/11 (2017.01)

G06T 7/90 (2017.01)

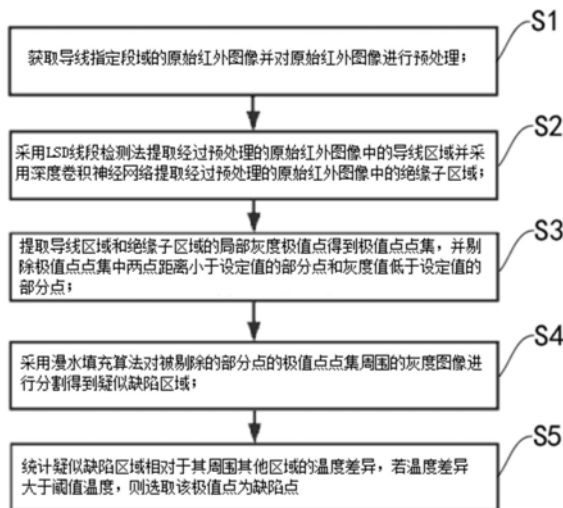
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于红外数据的导线缺陷识别及检测方法

(57) 摘要

本发明公开一种基于红外数据的导线缺陷识别及检测方法,包括:获取原始红外图像并对原始红外图像进行预处理;采用LSD线段检测法提取导线区域,并采用深度卷积神经网络提取绝缘子区域;提取导线区域和绝缘子区域的局部灰度极值点得到极值点点集并剔除极值点点集中两点距离小于设定值的部分点和灰度值低于设定值的部分点;采用漫水填充算法对被剔除的部分点的极值点点集周围的灰度图像进行分割得到疑似缺陷区域;统计疑似缺陷区域相对于其周围其他区域的温度差异,若温度差异大于阈值温度,则选取该极值点为缺陷点。本发明解决了目前存在的导线缺陷识别及检测方法的判断精准度低的技术问题。



1. 一种基于红外数据的导线缺陷识别及检测方法,其特征在于,包括:
  - 获取导线指定段域的原始红外图像并对原始红外图像进行预处理;
  - 采用LSD线段检测法提取经过预处理的原始红外图像中的导线区域,并采用深度卷积神经网络提取经过预处理的原始红外图像中的绝缘子区域;
  - 提取导线区域和绝缘子区域的局部灰度极值点得到极值点点集,并剔除极值点点集中两点距离小于设定值的部分点和灰度值低于设定值的部分点;
  - 采用漫水填充算法对被剔除的部分点的极值点点集周围的灰度图像进行分割得到疑似缺陷区域;
  - 统计疑似缺陷区域相对于其周围其他区域的温度差异,若温度差异大于阈值温度,则选取该极值点为缺陷点。
2. 如权利要求1所述的导线缺陷识别及检测方法,其特征在于,还包括:
  - 根据电线故障诊断标准以及红外图像中灰度值和温度之间的对应关系对导线区域和绝缘子区域进行温度检测;
  - 采用表面温度判别法和相对温差判断法获得导线区域和绝缘子区域的故障诊断结果并标记出温度异常点;
  - 根据故障诊断结果生成故障诊断结果报表;
  - 人工辅助判断。
3. 如权利要求1所述的导线缺陷识别及检测方法,其特征在于:采用漫水填充算法对被剔除的部分点的极值点点集周围的灰度图像进行分割得到疑似缺陷区域之后,还包括:
  - 提取疑似缺陷区域的骨架扫描点数、有效凸缺陷、引流线对缺陷并进行类别识别。
4. 如权利要求1所述的导线缺陷识别及检测方法,其特征在于:提取绝缘子区域的局部灰度极值点得到极值点点集的过程如下:
  - 对绝缘子区域的图像数据通过局部细节特征算法确定图像数据中的绝缘子轮廓和其灰度值;
  - 结合绝缘子轮廓和其灰度值提取绝缘子区域的灰度极值点并得到绝缘子区域的极值点点集。
5. 如权利要求1所述的导线缺陷识别及检测方法,其特征在于:提取导线区域的局部灰度极值点得到极值点点集的过程如下:
  - 对导线区域的图像数据通过局部细节特征算法确定图像数据中的导线轮廓和其灰度值;
  - 结合导线轮廓和其灰度值提取导线区域的灰度极值点并得到导线区域的极值点点集。
6. 如权利要求1所述的导线缺陷识别及检测方法,其特征在于:提取导线区域和绝缘子区域的局部灰度极值点得到极值点点集,并剔除极值点点集中两点距离小于设定值的部分点和灰度值低于设定值的部分点之前,还包括:
  - 对图像进行高斯滤波处理得到消除噪声极值点后的图像。
7. 如权利要求6所述的导线缺陷识别及检测方法,其特征在于:对图像进行高斯滤波处理得到消除噪声极值点后的图像之后,还包括:
  - 对高斯滤波后的图像进行锐化处理,增强图像边缘;
  - 对锐化处理后的图像进行轮廓提取。

8. 如权利要求7所述的导线缺陷识别及检测方法,其特征在于:锐化处理为采用梯度算子进行一次微分计算,梯度算子如下:

$$G[F(j,k)] = |1.5 \times F(j,k) - F(j+1,k)| + |1.5 \times F(j,k) - F(j,k+1)|;$$

式中, $F(j,k)$ 为图像上j行k列像素点的灰度值; $G[F(j,k)]$ 为经过梯度算子计算后j行k列像素点的灰度值。

9. 如权利要求1所述的导线缺陷识别及检测方法,其特征在于:获取导线指定段域的原始红外图像并对原始红外图像进行预处理,包括:

对原始红外图像进行灰度化处理。

10. 如权利要求9所述的导线缺陷识别及检测方法,其特征在于:灰度化处理采用加权平均法,按权取RGB三色分量的平均值,转换关系如下:

$$R=G=B=W_rR+W_gG+W_bB;$$

式中,R代表红色成分数值;G代表绿色成分数值;B代表蓝色成分数值;

$W_r$ 为红色的权值; $W_g$ 为绿色权值; $W_b$ 为蓝色权值; $W_r=0.452$ ; $W_g=0.199$ ;

$W_b=0.152$ 。

## 一种基于红外数据的导线缺陷识别及检测方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于导线检修技术领域,更具体地说,是涉及一种基于红外数据的导线缺陷识别及检测方法。

### 背景技术

[0002] 电气设备的电压和电流均不超过额定值时,电气设备才能够长期安全、经济地运行。电气设备在工作时,会产生各种损耗,这些损耗变成热能使导体的温度升高,致使材料的物理和化学性能变坏,因此,确定电气设备是否存在发热现象或可能的隐患十分必要。当导线某处发生故障或者接触不良时,其表面温度场会发生变化,反映在红外图像上就是故障处的像素亮度和其他未损害的地方有很大的区别。

[0003] 通常,电气设备的工作状态是否正常,特别是外部裸露部分的故障点的温度,参照GB763-1990《交流高压电器在长期工作时的发热》、DL/T664-2008《带电设备红外诊断应用规范》来判别最高允许温度和允许温升,能做出大致的故障判断。

[0004] 然而,温度的测量受到很多因素的影响,进行准确判断往往比较困难,需要检测人员的经验。常采用的判别方法有表面温度判断法、相对温差判断法、同类比较法、热谱图分析法以及档案分析法等。这些方法在DL/T664-1999《带电设备红外诊断技术应用导则》中有说明,在实际应用中,通常选其中的一种或几种方法作为判断故障状态的依据。但是,上述的表面温度判断法、相对温差判断法、同类比较法、热谱图分析法以及档案分析法,各有其缺陷所在,均不能够精准且高效率地判断故障状态。

### 发明内容

[0005] 本发明提供一种基于红外数据的导线缺陷识别及检测方法,以解决目前存在的导线缺陷识别及检测方法的判断精准度低的技术问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案是:提供一种基于红外数据的导线缺陷识别及检测方法,其包括:

[0007] 获取导线指定段域的原始红外图像并对原始红外图像进行预处理;

[0008] 采用LSD线段检测法提取经过预处理的原始红外图像中的导线区域,并采用深度卷积神经网络提取经过预处理的原始红外图像中的绝缘子区域;

[0009] 提取导线区域和绝缘子区域的局部灰度极值点得到极值点点集,并剔除极值点点集中两点距离小于设定值的部分点和灰度值低于设定值的部分点;

[0010] 采用漫水填充算法对被剔除的部分点的极值点点集周围的灰度图像进行分割得到疑似缺陷区域;

[0011] 统计疑似缺陷区域相对于其周围其他区域的温度差异,若温度差异大于阈值温度,则选取该极值点为缺陷点。

[0012] 优选地,还包括:

[0013] 根据电线故障诊断标准以及红外图像中灰度值和温度之间的对应关系对导线区

域和绝缘子区域进行温度检测；

[0014] 采用表面温度判别法和相对温差判断法获得导线区域和绝缘子区域的故障诊断结果并标记出温度异常点；

[0015] 根据故障诊断结果生成故障诊断结果报表；

[0016] 人工辅助判断。

[0017] 优选地,采用漫水填充算法对被剔除的部分点的极值点点集周围的灰度图像进行分割得到疑似缺陷区域之后,还包括:

[0018] 提取疑似缺陷区域的骨架扫描点数、有效凸缺陷、引流线对缺陷并进行类别识别。

[0019] 优选地,提取绝缘子区域的局部灰度极值点得到极值点点集的过程如下:

[0020] 对绝缘子区域的图像数据通过局部细节特征算法确定图像数据中的绝缘子轮廓和其灰度值;

[0021] 结合绝缘子轮廓和其灰度值提取绝缘子区域的灰度极值点并得到绝缘子区域的极值点点集。

[0022] 优选地,提取导线区域的局部灰度极值点得到极值点点集的过程如下:

[0023] 对导线区域的图像数据通过局部细节特征算法确定图像数据中的导线轮廓和其灰度值;

[0024] 结合导线轮廓和其灰度值提取导线区域的灰度极值点并得到导线区域的极值点点集。

[0025] 优选地,提取导线区域和绝缘子区域的局部灰度极值点得到极值点点集,并剔除极值点点集中两点距离小于设定值的部分点和灰度值低于设定值的部分点之前,还包括:

[0026] 对图像进行高斯滤波处理得到消除噪声极值点后的图像。

[0027] 优选地,对图像进行高斯滤波处理得到消除噪声极值点后的图像之后,还包括:

[0028] 对高斯滤波后的图像进行锐化处理,增强图像边缘;

[0029] 对锐化处理后的图像进行轮廓提取。

[0030] 优选地,锐化处理为采用梯度算子进行一次微分计算,所述梯度算子如下:

[0031]  $G[F(j,k)] = |1.5 \times F(j,k) - F(j+1,k)| + |1.5 \times F(j,k) - F(j,k+1)|$ ;

[0032] 式中, $F(j,k)$ 为图像上j行k列像素点的灰度值; $G[F(j,k)]$ 为经过梯度算子计算后j行k列像素点的灰度值。

[0033] 优选地,获取导线指定段域的原始红外图像并对原始红外图像进行预处理,包括:

[0034] 对原始红外图像进行灰度化处理。

[0035] 优选地,灰度化处理采用加权平均法,按权取RGB三色分量的平均值,转换关系如下:

[0036]  $R=G=B=W_rR+W_gG+W_bB$ ;

[0037] 式中,R代表红色成分数值;G代表绿色成分数值;B代表蓝色成分数值;

[0038]  $W_r$ 为红色的权值; $W_g$ 为绿色权值; $W_b$ 为蓝色权值; $W_r=0.452$ ; $W_g=0.199$ ;

[0039]  $W_b=0.152$ 。

[0040] 本发明的有益效果为:

[0041] 由于一般地导线和绝缘子发热在图像中都呈现为小面积的亮度区域,分割得到的热缺陷目标较小,不具有代表性特征,因此本发明通过同时提取导线区域和绝缘子区域的

局部灰度极值点,采用漫水填充算法对灰度图像进行分割得到疑似缺陷区域,进而进一步提取较为全面、完整且精准的缺陷点,可有效解决目前存在的导线缺陷识别及检测方法的判断精准度低的问题。

### 附图说明

[0042] 图1为本发明的导线缺陷识别及检测方法的流程图;

[0043] 图2为本发明的导线缺陷识别及检测方法在另一种实施方式的流程图。

### 具体实施方式

[0044] 为了使本申请所要解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本申请进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本申请,并不用于限定本申请。

[0045] 需要说明的是,当元件被称为“固定于”或“设置于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者间接在该另一个元件上。当一个元件被称为是“连接于”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或间接连接至该另一个元件上。

[0046] 需要理解的是,术语“长度”、“宽度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。

[0047] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本申请的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0048] 实施例1

[0049] 请参阅图1,提供一种基于红外数据的导线缺陷识别及检测方法,其属于自动检测,包括:

[0050] S1:获取导线指定段域的原始红外图像并对原始红外图像进行预处理;

[0051] S2:采用LSD线段检测法提取经过预处理的原始红外图像中的导线区域并采用深度卷积神经网络提取经过预处理的原始红外图像中的绝缘子区域;

[0052] S3:提取导线区域和绝缘子区域的局部灰度极值点得到极值点点集,并剔除极值点点集中两点距离小于设定值的部分点和灰度值低于设定值的部分点;

[0053] S4:采用漫水填充算法对被剔除的部分点的极值点点集周围的灰度图像进行分割得到疑似缺陷区域;

[0054] S5:统计疑似缺陷区域相对于其周围其他区域的温度差异,若温度差异大于阈值温度,则选取该极值点为缺陷点。

[0055] 参照图2所示,在一种实施方式中,还包括人工辅助的方式,其中步骤S1和S2和上述的自动检测方式相同;

[0056] S1:获取导线指定段域的原始红外图像并对原始红外图像进行预处理;

[0057] S2:采用LSD线段检测法提取经过预处理的原始红外图像中的导线区域并采用深

度卷积神经网络提取经过预处理的原始红外图像中的绝缘子区域；

[0058] 不同之处在于：

[0059] S3'：根据电线故障诊断标准以及红外图像中灰度值和温度之间的对应关系对导线区域和绝缘子区域进行温度检测；

[0060] S4'：采用表面温度判别法和相对温差判断法获得导线区域和绝缘子区域的故障诊断结果并标记出温度异常点；

[0061] S5'：根据故障诊断结果生成故障诊断结果报表；

[0062] S6'：人工辅助判断。

[0063] 如此，通过对导线进行自动和人工双方面的识别和检测，进一步提供识别和检测的精准度，以及其全面性和完整性。

[0064] 在本实施例中，采用漫水填充算法对被剔除的部分点的极值点点集周围的灰度图像进行分割得到疑似缺陷区域的过程如下：

[0065] 在步骤S3中，获取了导线区域和绝缘子区域的轮廓和其灰度值，设定正常区域的像素点的灰度值为第一灰度值，设定疑似缺陷区域的像素点的灰度值为第二灰度值，则基于第二灰度值的像素点，通过漫水填充算法确定目标像素点，目标像素点的集合即实际的疑似缺陷区域，并记录目标像素点；

[0066] 具体地，选取第二灰度值的像素点，作为起始像素点，从起始像素点开始，通过漫水填充算法确定目标像素点，并将目标像素点的灰度值设置为预设灰度值；

[0067] 进一步地，检测与目标像素点相邻的邻居像素点的灰度值是否为第二灰度值；如果是，将相邻像素点的灰度值设置为预设灰度值，并将相邻像素点作为目标像素点，并返回执行检测与目标像素点相邻的邻居像素点的灰度值是否为第二灰度值的步骤，依次检测，预设灰度值的像素点为同一域的像素点，即为疑似缺陷区域。

[0068] 在本实施例中，采用漫水填充算法对被剔除的部分点的极值点点集周围的灰度图像进行分割得到疑似缺陷区域之后，还包括：

[0069] 提取疑似缺陷区域的骨架扫描点数、有效凸缺陷、引流线对缺陷并进行类别识别。

[0070] 一般引流管和绝缘子发热在图像中都呈现为小面积的亮度区域，但引流管必然处于导线与引流线的交点处，绝缘子发热必然处于绝缘子区域内，发热的线夹在图像中呈现“U”型，因此，提取目标占比、骨架扫描点数、有效凸缺陷数量、引流线进行缺陷类型识别。

[0071] 在本实施例中，提取绝缘子区域的局部灰度极值点得到极值点点集的过程如下：

[0072] 对绝缘子区域的图像数据通过局部细节特征算法确定图像数据中的绝缘子轮廓和其灰度值；

[0073] 结合绝缘子轮廓和其灰度值提取绝缘子区域的灰度极值点并得到绝缘子区域的极值点点集。

[0074] 在本实施例中，提取导线区域的局部灰度极值点得到极值点点集的过程如下：

[0075] 对导线区域的图像数据通过局部细节特征算法确定图像数据中的导线轮廓和其灰度值；

[0076] 结合导线轮廓和其灰度值提取导线区域的灰度极值点并得到导线区域的极值点点集。

[0077] 在本实施例中，提取导线区域和绝缘子区域的局部灰度极值点得到极值点点集，

并剔除极值点点集中两点距离小于设定值的部分点和灰度值低于设定值的部分点之前,还包括:

[0078] 对图像进行高斯滤波处理得到消除噪声极值点后的图像。

[0079] 在本实施例中,对图像进行高斯滤波处理得到消除噪声极值点后的图像之后,还包括:

[0080] 对高斯滤波后的图像进行锐化处理,增强图像边缘;

[0081] 对锐化处理后的图像进行轮廓提取。

[0082] 在本实施例中,锐化处理为采用梯度算子进行一次微分计算,梯度算子如下:

[0083]  $G[F(j,k)] = |1.5 \times F(j,k) - F(j+1,k)| + |1.5 \times F(j,k) - F(j,k+1)|$ ;

[0084] 式中, $F(j,k)$ 为图像上j行k列像素点的灰度值; $G[F(j,k)]$ 为经过梯度算子计算后j行k列像素点的灰度值。

[0085] 在本实施例中,获取导线指定段域的原始红外图像并对原始红外图像进行预处理,包括:对原始红外图像进行灰度化处理。

[0086] 在本实施例中,灰度化处理采用加权平均法,按权取RGB三色分量的平均值,转换关系如下:

[0087]  $R=G=B=W_rR+W_gG+W_bB$ ;

[0088] 式中,R代表红色成分数值;G代表绿色成分数值;B代表蓝色成分数值;

[0089]  $W_r$ 为红色的权值; $W_g$ 为绿色权值; $W_b$ 为蓝色权值; $W_r=0.452$ ; $W_g=0.199$ ;

[0090]  $W_b=0.152$ 。

[0091] 以上所述仅为本申请的较佳实施例而已,并不用以限制本申请,凡在本申请的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。



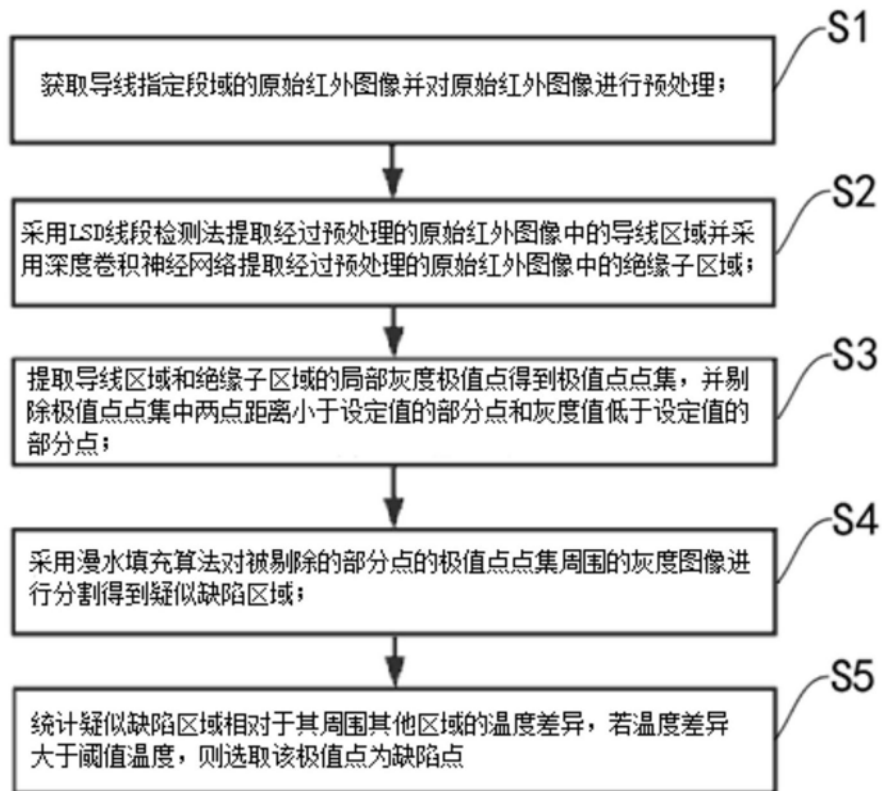


图1

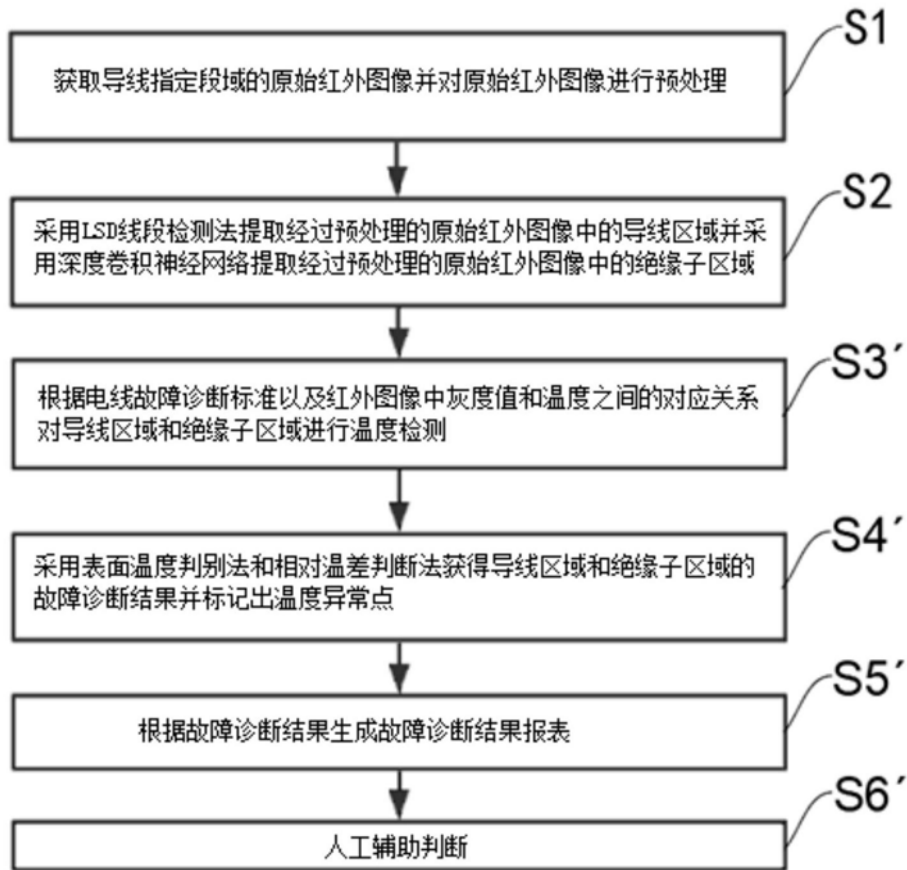


图2