

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 1 月 27 日 (27.01.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/016328 A1

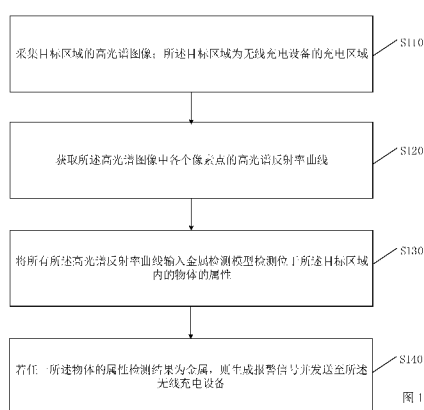
- (51) 国际专利分类号:
H02J 50/60 (2016.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/103066
- (22) 国际申请日: 2020 年 7 月 20 日 (20.07.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 深圳大学(SHENZHEN UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区南海大道 3688 号, Guangdong 518000 (CN)。
- (72) 发明人: 田勇(TIAN, Yong); 中国广东省深圳市南山区南海大道 3688 号, Guangdong 518000 (CN)。李正(LI, Zheng); 中国广东省深圳市南山区南海大道 3688 号, Guangdong 518000 (CN)。田劲东(TIAN, Jindong); 中国广东省深圳市南山区南海大道 3688 号, Guangdong 518000 (CN)。
- (74) 代理人: 深圳中一联合知识产权代理有限公司(SHENZHEN ZHONGYI UNION INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO.,LTD.);

中国广东省深圳市福田区园岭街道深南中路 1014 号报春大厦 9 楼 (5 号信箱), Guangdong 518028 (CN)。

- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,

(54) Title: METAL FOREIGN BODY DETECTION METHOD AND APPARATUS, AND TERMINAL DEVICE

(54) 发明名称: 金属异物检测方法、装置及终端设备



S110 Acquire a hyperspectral image of a target area, wherein the target area is a charging area of a wireless charging device
S120 Obtain a hyperspectral reflectance curve of each pixel point in the hyperspectral image
S130 Input all the hyperspectral reflectance curves into a metal detection model to test the attribute of an object located in the target area
S140 If an attribute detection result of any object indicates that the object is metal, generate an alarm signal and send same to the wireless charging device

(57) Abstract: A metal foreign body detection method and apparatus, and a terminal device. The method comprises: acquiring a hyperspectral image of a target area, wherein the target area is a charging area of a wireless charging device (S110); obtaining a hyperspectral reflectance curve of each pixel point in the hyperspectral image (S120); inputting all the hyperspectral reflectance curves into a metal detection model to test the attribute of an object located in the target area (S130); and if an attribute test result of any object indicates that the object is metal, generating an alarm signal and sending same to the wireless charging device (S140). The problems of it not being possible to detect small-size metal foreign bodies and of adjustment being tedious are thus solved.

(57) 摘要: 一种金属异物检测方法、装置及终端设备, 该方法包括: 采集目标区域的高光谱图像; 目标区域为无线充电设备的充电区域 (S110); 获取高光谱图像中各个像素点的高光谱反射率曲线 (S120); 将所有高光谱反射率曲线输入金属检测模型检测位于目标区域内的物体的属性 (S130); 若任一物体的属性检测结果为金属, 则生成报警信号并发送至无线充电设备 (S140)。解决无法检测小尺寸的金属异物以及调节繁琐的问题。

RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

金属异物检测方法、装置及终端设备

技术领域

本申请涉及物体检测的技术领域，尤其涉及一种金属异物检测方法、装置及终端设备。

背景技术

5 感应电能传输（Inductive Power Transfer, IPT）技术利用电磁感应原理将电能以非接触的方式由电源端传送到用电设备端，即实现了无线电能传输，具有安全可靠、灵活便捷、环境友好、可全天候工作等优点，因而近年来受到了广泛关注。IPT 系统包括原边电能发射装置以及副边电能接收装置，当应用于电动汽车无线充电等领域时，原边电能发射装置和副边电能接收装置之间将存在较大的空间区域（能量传输区域），如果有金属异物（如
10 金属碎片、硬币、易拉罐等）进入该空间区域时，将可能阻碍能量传输或者降低能量传输效率，甚至由于金属异物被加热而引起燃烧事故。

在现有技术中主要通过两种方式对位于无线充电区域内的金属异物进行检测；方法一，通过在发射线圈内增加压电基板，激励声表面波检测温度变化，从而发现金属异物；方法二，在原边线圈和/或副边线圈上设置若干检测线圈，通过测量、监控检测线圈上的电流电
15 压变化判断原边线圈和/或副边线圈上是否存在金属异物。但方法一具有不足之处：当金属异物尺寸过小时压电基板局部区域的声表面波的振荡频率变化很小，无法通过方准确检测到金属异物，检测准确度低；在发射线圈工作时产生的磁场会对声表面波产生影响，导致无法设定一个统一的温度阈值来判定各个区域是否存在金属异物。且方法二也具有不足之处：当金属异物的尺寸较小时，检测线圈无法准确检测；在没有金属异物时，由于每个检
20 测线圈磁通量不一致，进而各个线圈输出电压值大小不一，没有办法确定统一的阈值，阈值参数设置较多且不易获取。

技术问题

本申请实施例的目的之一在于：提供一种金属异物检测方法、装置及终端设备，旨在解决无法检测小尺寸的金属异物以及调节繁琐的问题。

25 技术方案

为解决上述技术问题，本申请实施例采用的技术方案是：

第一方面，提供了一种金属异物检测方法，包括：

采集目标区域的高光谱图像；所述目标区域为无线充电设备的充电区域；

获取所述高光谱图像中各个像素点的高光谱反射率曲线；

将所有所述高光谱反射率曲线输入金属检测模型检测位于所述目标区域内的物体的属性；

若任一所述物体的属性检测结果为金属，则生成报警信号并发送至所述无线充电设备。

在一个实施示例中，所述获取所述高光谱图像中各个像素点的高光谱反射率曲线，包

5 括：

获取所述目标区域的环境光强度和用于拍摄所述高光谱图像的拍摄装置的暗电流；

根据所述环境光强度和所述暗电流对所述高光谱图像进行校正得到高光谱反射率图像；

根据所述高光谱反射率图像得到所述高光谱图像中各个像素点的高光谱反射率曲线。

10 在一个实施示例中，所述将所有所述高光谱反射率曲线输入金属检测模型检测位于所述目标区域内的物体的属性，包括：

将所有所述高光谱反射率曲线映射至高维特征空间得到特征数据点集；

将所述特征数据点集输入所述金属检测模型得到位于所述目标区域内的物体的所述属性检测结果。

15 在一个实施示例中，所述将所有所述高光谱反射率曲线映射至高维特征空间得到特征数据点集，包括：

将所有所述高光谱反射率曲线输入所述金属检测模型中的核函数映射至高维特征空间，得到所述特征数据点集；

20 所述将所述特征数据点集输入所述金属检测模型得到位于所述目标区域内的物体的所述属性检测结果，包括：

将所述特征数据点集输入所述金属检测模型中的分类函数对所述特征数据点集进行属性检测，得到位于所述目标区域内的物体的所述属性检测结果。

在一个实施示例中，在将所有所述高光谱反射率曲线输入金属检测模型检测位于所述目标区域内的物体的属性之前，还包括：

25 获取训练数据；所述训练数据包括若干类异物样品对应的高光谱反射率信息；所述若干类异物样品包括金属材料和非金属材料；

通过所述核函数将所述训练数据映射至高维特征空间得到样本特征数据；

根据每两类所述异物样品对应的所述样本特征数据确定每两类所述异物样品之间的分离超平面；

30 从每一所述分离超平面中提取出支持向量并计算所述支持向量的可信度；

根据所述支持向量以及所述支持向量对应的可信度生成所述分类函数。

在一个实施示例中，在获取训练数据之前，还包括：

获取所述若干类异物样品对应的高光谱图像；

从各类所述异物样品对应的所述高光谱图像中提取各类所述异物样品的高光谱反射率信息；

5 对各类所述异物样品的高光谱反射率信息进行属性标注生成所述训练数据。

在一个实施示例中，所述根据每两类所述异物样品对应的所述样本特征数据确定每两类所述异物样品之间的分离超平面，包括：

将每两类所述异物样品对应的所述样本特征数据输入广义线性模型得到每两类所述异物样品之间的分离超平面；所述分离超平面包括权重系数和偏离系数。

10 在一个实施示例中，在根据所述支持向量以及所述支持向量对应的可信度生成所述分类函数之后，还包括：

将所述训练数据输入所述金属检测模型进行迭代训练，以使所述权重系数和所述偏离系数满足预设的约束条件。

第二方面，提供了一种金属异物检测装置，包括：

15 高光谱图像采集模块，用于采集目标区域的高光谱图像；所述目标区域为无线充电设备的充电区域；

反射率曲线获取模块，用于获取所述高光谱图像中各个像素点的高光谱反射率曲线；

检测模块，用于将所有所述高光谱反射率曲线输入金属检测模型检测位于所述目标区域内的物体的属性；

20 报警模块，用于若任一所述物体的属性检测结果为金属，则生成报警信号并发送至所述无线充电设备。

在一个实施示例中，所述反射率曲线获取模块包括：

信息获取单元，用于获取所述目标区域的环境光强度和用于拍摄所述高光谱图像的拍摄装置的暗电流；

25 校正单元，用于根据所述环境光强度和所述暗电流对所述高光谱图像进行校正得到高光谱反射率图像；

反射率曲线获取单元，用于根据所述高光谱反射率图像得到所述高光谱图像中各个像素点的高光谱反射率曲线。

在一个实施示例中，所述检测模块包括：

30 特征数据点集计算单元，用于将所有所述高光谱反射率曲线映射至高维特征空间得到特征数据点集；

检测单元，用于将所述特征数据点集输入所述金属检测模型得到位于所述目标区域内的物体的所述属性检测结果。

第三方面，提供一种终端设备，包括：存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时实现第一方面中金属异物检测方法。

有益效果

本申请实施例提供的一种金属异物检测方法、装置及终端设备的有益效果在于：采集目标区域的高光谱图像；所述目标区域为无线充电设备的充电区域；通过采集目标区域的高光谱图像对位于所述目标区域内的物体的属性进行检测。获取所述高光谱图像中各个像素点的高光谱反射率曲线；由于目标区域的环境光对高光谱图像的成像具有影响，消除高光谱图像中的环境光后得到高光谱反射率曲线，从而提高金属异物的检测准确度。将所有所述高光谱反射率曲线输入金属检测模型检测位于所述目标区域内的物体的属性；若任一所述物体对的属性检测结果为金属，则生成报警信号并发送至所述无线充电设备，实现对位于所述目标区域即无线充电设备的充电区域内的异物的属性检测。由于高光谱图像包含丰富的光谱信息，能够区分不同材料的物理性质，根据目标区域的高光谱图像进行目标区域内的异物的材质检测，不受限于金属异物的尺寸，克服无法检测小尺寸的金属异物的问题，提高金属异物检测精确度；且不需要根据不同环境设置不同阈值。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例或示范性技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其它的附图。

图 1 是本申请实施例一提供的金属异物检测方法的流程示意图；

图 2 是本申请实施例二提供的金属检测模型的训练过程的流程示意图；

图 3 是本申请实施例三提供的金属异物检测装置的结构示意图；

图 4 是本申请实施例四提供的终端设备的结构示意图。

本发明的实施方式

为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，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用以解释本申请，并不用于限定本申请。

需说明的是，本申请的全文及上述附图中的术语“包括”以及它们任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。例如包含一系列步骤或单元的过程、方法或系统、产品或设备没有限定于已列出的步骤或单元，而是可选地还包括没有列出的步骤或单元，或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。术语“上”、“下”、“左”、“右”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，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，对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语的具体含义。术语“第一”、“第二”仅用于便于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明技术特征的数量。“多个”的含义是两个或两个以上，除非另有明确具体的限定。

为了说明本申请所述的技术方案，以下结合具体附图及实施例进行详细说明。

实施例一

如图 1 所示，是本申请实施例一提供的金属异物检测方法的流程示意图。本实施例可适用于检测位于无线充电设备的充电区域内的金属异物的应用场景，该方法可以由金属异物检测装置执行，该装置可为终端设备、智能终端、平板或 PC 等；在本申请实施例中以金属异物检测装置作为执行主体进行说明，该方法具体包括如下步骤：

现有技术中采用在发射线圈内增加压电基板产生激励声表面波检测温度变化；以及在无线充电设备的线圈上设置若干检测线圈，检测线圈上的电流电压变化的方法来检测无线充电设备的充电区域中是否存在有金属异物。但上述两种金属异物检测方法均无法检测出充电区域中小尺寸的金属异物，导致检测准确度低。为解决这一技术问题，本申请实施例通过采集目标区域（即无线充电设备的充电区域）的高光谱图像，根据采集到的高光谱图像对位于目标区域内的异物的属性进行检测，根据目标区域的高光谱图像进行目标区域内的异物的材质检测，不受限于金属异物的尺寸，克服无法检测小尺寸的金属异物的问题，提高金属异物检测精确度。

S110、采集目标区域的高光谱图像；所述目标区域为无线充电设备的充电区域。

由于无线充电设备包含原边电能发射装置和副边电能接收装置，且原边电能发射装置和副边电能接收装置之间将存在较大的空间区域（即充电区域），在无线充电设备执行充电操作的过程中，如果有金属异物（如金属碎片、硬币、易拉罐等）进入该充电区域时，将可能阻碍能量传输或者降低能量传输效率，甚至由于金属异物被加热而引起燃烧事故，因此需对位于充电区域内的异物进行金属异物检测，可以预设无线充电设备的充电区域为目标区域。在无线充电设备执行充电操作的过程中，通过拍摄装置采集目标区域的高光谱

图像。可选的，金属异物检测装置包括拍摄装置，该拍摄装置可以为高光谱图像采集器。采集到的目标区域的高光谱图像包含当前位于目标区域内的异物的高光谱信息。

S120、获取所述高光谱图像中各个像素点的高光谱反射率曲线。

在采集到目标区域的高光谱图像之后，由于高光谱图像中的高光谱反射率包含位于目标区域内的异物的特征信息（即每一异物对应的属性的特性），可以通过获取高光谱图像中各个像素点的高光谱反射率曲线以对位于目标区域内的异物进行属性检测。具体地，根据该高光谱图像对应的光谱波范围，得到高光谱图像上每一像素点在该光谱波范围内按预设规则划分的若干波段对应的反射率，集合高光谱图像上各个像素点对应的若干反射率得到高光谱图像中各个像素点的高光谱反射率曲线。可选的，金属异物检测装置包括高光谱图像处理器，可通过高光谱图像处理器根据高光谱图像获取高光谱图像中各个像素点的高光谱反射率曲线，该高光谱图像处理器与拍摄装置通信连接。

详细举例说明，若采集到的高光谱图像对应的光谱波范围为 450nm~950nm；预设规则为在该光谱波范围内每间隔 10nm 划分一个波段，则在该光谱波范围内按预设规则划分有 51 个连续的波段，根据高光谱图像包含的光谱信息得到高光谱图像上每一像素点在每一波段对应的反射率；集合高光谱图像上各个像素点对应的 51 个反射率得到高光谱图像中各个像素点的高光谱反射率曲线。若高光谱图像的大小是 2448*2048，它的每个像素点又对应 51 个波段的反射率值，因此高光谱图像中所有像素点的高光谱反射率曲线由 2448*2048*51 个特征数据点构成。

在一个实施示例中，由于拍摄装置在采集目标区域的高光谱图像时会受到当前目标区域的环境光以及该拍摄装置内部的暗电流影响，导致采集到的高光谱图像所包含的光谱信息存在偏差。为校正高光谱图像的偏差可以通过白板校正法进行校正，则获取所述高光谱图像中各个像素点的高光谱反射率曲线的具体过程包括步骤 11 至步骤 13：

步骤 11、获取所述目标区域的环境光强度和用于拍摄所述高光谱图像的拍摄装置的暗电流；

可以通过光照强度检测传感器等方式检测目标区域在高光谱图像采集时的环境光，得到目标区域的环境光强度；根据拍摄装置的参数设置计算得到用于拍摄所述高光谱图像的拍摄装置中的暗电流。

步骤 12、根据所述环境光强度和所述暗电流对所述高光谱图像进行校正得到高光谱反射率图像；

由于高光谱图像的反射率与高光谱图像的原始反射光强度和環境光强度有关，根据获得的环境光强度和暗电流对高光谱图像进行偏差校正得到高光谱反射率图像。具体地，根

据环境光强度 W 和用于拍摄所述高光图像图像的拍摄装置的暗电流 B 对高光图像图像的原始反射光强度 I 进行偏差校正得到高光图像图像的反射率 R 的校正公式为: $R = \frac{I-B}{W-B}$; 根据上述公式消除高光图像图像的原始反射光强度中环境光和暗电流的影响, 得到高光反射率图像, 从而提高金属异物检测的准确度。

5 步骤 13、根据所述高光反射率图像得到所述高光图像中各个像素点的高光反射率曲线。

由于根据环境光强度和暗电流对高光图像图像进行校正得到的高光反射率图像, 包含高光图像中各个像素点在高光图像对应的光谱波范围内按预设规则划分的若干波段对应的反射率, 集合高光反射率图像上各个像素点对应的若干反射率得到高光图像中各个像素点的高光反射率曲线。

S130、将所有所述高光反射率曲线输入金属检测模型检测位于所述目标区域内的物体的属性。

在获得高光图像中各个像素点的高光反射率曲线之后, 为实现根据各个像素点的高光反射率曲线对应的特征信息对位于充电区域内的异物进行属性检测, 可以将所有高光反射率曲线输入预先训练好的金属检测模型检测位于所述目标区域内的物体的属性。

可选的, 该金属检测模型可为 SVM 分类器或深度学习的神经网络构成。

在一个实施示例中, 将所有所述高光反射率曲线输入金属检测模型检测位于所述目标区域内的物体的属性的具体过程包括: 将所有所述高光反射率曲线映射至高维特征空间得到特征数据点集; 将所述特征数据点集输入所述金属检测模型得到位于所述目标区域内的物体的所述属性检测结果。

具体地, 由于高光图像是一种高维数据, 每个像素有几百个相邻的光谱通道。传统的分类器的分类方法为通过对不同类的密度进行建模, 找到一个分离曲面。然而, 高维密度估计过程受到维数效应的影响, 直接在二维空间无法对高维数据进行分类。为解决这一问题, 可以通过将所有高光反射率曲线映射至高维特征空间得到特征数据点集, 然后将特征数据点集输入所述金属检测模型得到位于所述目标区域内的物体的所述属性检测结果。

在一个实施示例中, 金属检测模型包括核函数和分类函数。则将所有高光反射率曲线映射至高维特征空间得到特征数据点集, 然后将特征数据点集输入所述金属检测模型得到位于所述目标区域内的物体的所述属性检测结果具体过程可为: 将所有所述高光反射率曲线输入所述金属检测模型中的核函数映射至高维特征空间, 得到所述特征数据点集;

将所述特征数据点集输入所述金属检测模型中的分类函数对所述特征数据点集进行属性检测，得到位于所述目标区域内的物体的所述属性检测结果。

具体地，高光谱图像由于其自身的固有特性和外界环境的影响，是线性不可分割的。通过将所有高光谱反射率曲线输入所述金属检测模型中的核函数映射至高维特征空间，得到所述特征数据点集，实现将高光谱反射率曲线映射至高维特征空间，使得到的特征数据点集变为可分割（分类）。将可分割的特征数据点集输入金属检测模型中的分类函数，以使金属检测模型中的分类函数对输入的特征数据点集进行属性分类，得到位于所述目标区域内的物体在高光谱图像中对应的像素点的属性；根据位于所述目标区域内的物体在高光谱图像中对应的所有像素点的属性得到该物体的属性检测结果。从而实现对位于目标区域内的异物(物体)的属性检测。可选的，该分类函数可由多个基于支持向量机的分类器(SVM)构建；该属性检测结果包括金属和非金属。

S140、若任一所述物体的属性检测结果为金属，则生成报警信号并发送至所述无线充电设备。

得到位于目标区域内的物体（异物）的属性检测结果后，若任一物体的属性检测结果为金属，则说明目标区域（即无线充电设备的充电区域）内具有金属异物，此时金属异物检测装置生成报警信号并发送至无线充电设备，以使该无线充电设备根据金属异物检测装置发送的报警信息，进行充电策略调整，例如：停止充电或降低充电功率等措施。

若位于目标区域内的所有物体的属性检测结果均为非金属，则无线充电设备正常执行充电操作。为确保无线充电设备在执行充电操作的过程中也能获知充电区域是否存在金属异物，在金属异物检测装置执行步骤 S140 之后还可以根据预设高光谱图像采集周期再次采集目标区域的高光谱图像，并重新执行步骤 S120 至步骤 S140。

本申请实施例提供的一种金属异物检测方法，采集目标区域的高光谱图像；所述目标区域为无线充电设备的充电区域；通过采集目标区域的高光谱图像对位于所述目标区域内的物体的属性进行检测。获取所述高光谱图像中各个像素点的高光谱反射率曲线；由于目标区域的环境光对高光谱图像的成像具有影响，消除高光谱图像中的环境光后得到高光谱反射率曲线，从而提高金属异物的检测准确度。将所有所述高光谱反射率曲线输入金属检测模型检测位于所述目标区域内的物体的属性；若任一所述物体对的属性检测结果为金属，则生成报警信号并发送至所述无线充电设备，实现对位于所述目标区域即无线充电设备的充电区域内的异物的属性检测。由于高光谱图像包含丰富的光谱信息，能够区分不同材料的物理性质，根据目标区域的高光谱图像进行目标区域内的异物的材质检测，不受限于金属异物的尺寸，克服无法检测小尺寸的金属异物的问题，提高金属异物检测精确度；且不

需要根据不同环境设置不同阈值。

实施例二

如图 2 所示的是本申请实施例二提供的金属检测模型的训练过程的流程示意图。在实
5 施例一的基础上，本实施例还提供了金属检测模型的训练过程，从而进一步提高金属异物
检测的准确率。该方法具体包括：

S210、获取训练数据：所述训练数据包括若干类异物样品对应的高光谱反射率信息；
所述若干类异物样品包括金属材料和非金属材料；

由于每一类异物样品对应的高光谱反射率信息包含该类异物样品对应的属性的特性，
10 可以采用包括若干类异物样品对应的高光谱反射率信息的训练数据对金属检测模型进行训
练，以使训练得到的金属检测模型能够实现对若干类异物样品对应的属性进行检测。具体
的，为使得训练得到的金属检测模型不但能够对金属异物进行检测还能对非金属异物进行
检测，训练数据中包含的若干类异物样本包括金属材料和非金属材料。由于无线充电设备
多布置于户外，经统计常见出现于无线充电设备的充电区域的金属异物包括：硬币，钢钉，
15 易拉罐等物体。可获取本领域规定的无线充电设备的充电区域需检测的异物作为训练数据
包含的若干类异物样品，例如检测标准 SAE J2954TM 要求检测的 13 种异物：回形针，夹
有回形针的 A4 纸，订书针，订有订书针的 A4 纸，硬币，钢钉，易拉罐，铝片，钢片，
铜质线圈，钢丝绒，背面是纸的金属箔和四种形态的金属线。

在一个实施示例中，为实现获取若干类异物样品对应的高光谱反射率信息，还需在获
20 取训练数据之前，获取所述若干类异物样品对应的高光谱图像；从各类所述异物样品对应
的所述高光谱图像中提取各类所述异物样品的高光谱反射率信息；对各类所述异物样品的
高光谱反射率信息进行属性标注生成所述训练数据。

具体的，通过拍摄装置采集若干类异物样品对应的高光谱图像。可选的，该拍摄装
置可以为高光谱图像采集器。每类异物样品对应的高光谱图像包含该类异物样品的高光谱
25 反射率信息。对于每一类异物样品，根据该类异物样品对应的高光谱图像的光谱波范围，
得到高光谱图像上该类异物样品的每一像素点在该光谱波范围内按预设规则划分的若干波
段对应的反射率，集合高光谱图像上该类异物样品的所有像素点对应的若干反射率得到该
类所述异物样品的高光谱反射率信息。从而实现从各类所述异物样品对应的所述高光谱图
像中提取各类所述异物样品的高光谱反射率信息。

30 在得到各类异物样品的高光谱反射率信息后，需对各类异物样品的高光谱反射率信息
进行属性标注，以得到各类异物样品所属的属性对应的高光谱反射率信息；根据属性标注

后的各类异物样品的高光谱反射率信息生成训练数据。

可选的，对各类异物样品的高光谱反射率信息进行属性标注后得到的具有属性标注的高光谱反射率信息可为异物样品数据集，将该异物样品数据集按照 7: 3 的比例划分为训练数据和测试数据。在金属检测模型训练好后，将测试数据输入金属检测模型，以对金属检测模型进行测试，调整金属检测模型中的参数，提高金属检测模型的检测准确度。

在一个实施示例中，由于拍摄装置在采集若干类异物样品的高光谱图像时会受到当前环境光以及该拍摄装置内部的暗电流影响，导致采集到的高光谱图像所包含的光谱信息存在偏差。为校正高光谱图像的偏差可以通过白板校正法进行校正，根据环境光强度 W 和用于拍摄所述高光谱图像的拍摄装置的暗电流 B 对高光谱图像的原始反射光强度 I 进行偏差

校正得到高光谱图像的反射率 R 的校正公式为： $R = \frac{I-B}{W-B}$ ；其中， B 为通过保持环境无光

而获得的全黑校准图像，表示高光谱相机中的暗电流，为常数； W 是通过在标准白色校准板上采集高光谱图像获得的全白色校准高光谱图像，反射率为 99%，表示环境光强度。根据上述公式消除高光谱图像的原始反射光强度中环境光和暗电流的影响，从而提高金属异物检测的准确度。

S220、通过所述核函数将所述训练数据映射至高维特征空间得到样本特征数据；

金属检测模型包括核函数和分类函数。由于高光谱图像是一种高维数据，每个像素有几百个相邻的光谱通道。传统的分类器的分类方法为通过对不同类的密度进行建模，找到一个分离曲面。然而，高维密度估计过程受到休斯效应的影响，直接在二维空间无法对高维数据进行分类。为解决这一问题，可以通过金属检测模型中的核函数将训练数据映射至高维特征空间得到样本特征数据，变为可分割数据。可选的，该核函数可为径向基函数（RBF）等函数。

详细举例说明，若对样本特征数据中任意两类异物样品对应的高光谱反射率信息 $x_1, \dots, x_N \in \mathbf{R}^D$ 进行分类，任意两类异物样品对应的高光谱反射率信息对应的标签为 $y_1, \dots, y_N = \pm 1$ （两类标签+1 和-1），将这些高光谱反射率信息输入一个非线性变换函数（即核函数） φ 映射至高维特征空间得到这两类异物样品对应的样本特征数据 $z = \varphi(x_i)$ 。

S230、根据每两类所述异物样品对应的所述样本特征数据确定每两类所述异物样品之间的分离超平面；

为实现对样本特征数据中每类异物样品对应的样本特征数据进行分类，可采用多个二分类 SVM（分类器）对样本特征数据中每两类所述异物样品对应的样本特征数据进行分类。

每一二分类 SVM（分类器）不重复的对样本特征数据中任意两类异物样品对应的所述样本特征数据进行分类，得到这两类所述异物样品之间的分离超平面。具体地，该分离超平面的确定规则为两类异物样品中距离该分离超平面最近的特征数据点到该分离超平面的距离最大。

5 在一个实施示例中，根据每两类所述异物样品对应的所述样本特征数据确定每两类所述异物样品之间的分离超平面的具体过程包括：将每两类所述异物样品对应的所述样本特征数据输入广义线性模型得到每两类所述异物样品之间的分离超平面；所述分离超平面包括权重系数和偏离系数。

具体地，可通过每一二分类 SVM（分类器）的广义线性模型不重复的对样本特征数据
10 中任意两类异物样品对应的所述样本特征数据进行分类。将每两类所述异物样品对应的所述样本特征数据输入广义线性模型得到每两类所述异物样品之间的分离超平面；所述分离超平面包括权重系数和偏离系数。可选的，该广义线性模型可为： $g(z) = w^T z + b = 0$ ；其中 $g(z)$ 为每两类所述异物样品之间的分离超平面； w 为权重系数； b 为偏离系数。

S240、从每一所述分离超平面中提取出支持向量并计算所述支持向量的可信度；

15 将位于每一分离超平面中的数据点提取出来作为支持向量，并将提取得到的每一支持向量输入置信度计算公式得到每一支持向量的可信度。可选的，从每一分离超平面中提取出使每两类异物样品对应的样本特征数据分离间隔最大的数据点作为支持向量，并将提取到的每一支持向量输入置信度计算公式得到每一支持向量的可信度。

S250、根据所述支持向量以及所述支持向量对应的可信度生成所述分类函数。

20 将提取得到的支持向量以及支持向量对应的可信度输入基于支持向量机（SVM）进行训练生成分类函数，从而实现对金属检测模型的训练。

在一个实施示例中，在根据所述支持向量以及所述支持向量对应的可信度生成所述分类函数之后，为提高金属检测模型的检测精度，还需对金属检测模型进行迭代训练。将所述训练数据输入所述金属检测模型进行迭代训练，以使所述权重系数和所述偏离系数满足
25 预设的约束条件。

为使得金属检测模型的检测结果更加准确，每两类异物样品对应的样品特征数据之间的分离超平面需满足两类异物样品对应的样品特征数据中距离该分离超平面最近的特征数据点到该分离超平面的距离 margin 最大，即为训练数据中每两类所述异物样品之间的分离超平面中的权重系数 w 和偏离系数 b 需满足的预设的约束条件。

30 可选的，该预设的约束条件为 $y_i(w^T \varphi(x_i) + b) + \xi_i \geq 1$ ，其中 ξ_i 是松弛变量，引入它

是为了使一下处于极端情况的点（即无法被分类的点）也能满足分类的条件。基于 SVM 的分类器的目标是找到一个使训练数据上的样品特征数据被错误分类的可能性最小的超平面，这个问题可以被定义为

$$\begin{cases} \min_{w, \xi_i} \left\{ \frac{1}{2} \|w\|^2 + C \sum_{i=1}^N \xi_i \right\} \\ y_i (w^T \varphi(x_i) + b) + \xi_i \geq 1 \\ \xi_i \geq 0 \quad \forall i \in \{1, \dots, N\} \end{cases} \quad (1)$$

- 5 公式（1）中的第一式是求最大 margin 的等价问题，第二式是约束条件，第三式是松弛变量的定义。C 是惩罚系数，代表着 SVM 对错分的样品的惩罚，因为之前引入了松弛变量，所以这里引入惩罚系数。对（1）式使用拉格朗日乘数法，得到（2）式

$$L_p \equiv \frac{1}{2} \|w\|^2 + C \sum_{i=1}^N \xi_i - \sum_{i=1}^N \alpha_i [y_i (w^T \cdot \varphi(x_i) + b) - 1 + \xi_i] - \sum_{i=1}^N \mu_i \xi_i \quad (2)$$

其中 α_i 和 μ_i 是拉格朗日乘子。最后对（2）式求权重系数 w、偏离系数 b 和 ξ_i 的偏导数，

- 10 并使其等于 0。得到下式

$$\begin{cases} \frac{\partial L_p}{\partial w} = 0 \Rightarrow w = \sum_{i=1}^N \alpha_i y_i \varphi(x_i) \\ \frac{\partial L_p}{\partial b} = 0 \Rightarrow \sum_{i=1}^N \alpha_i y_i = 0 \\ \frac{\partial L_p}{\partial \xi_i} = 0 \Rightarrow C = \alpha_i + \mu_i \end{cases} \quad (3)$$

这就计算得到了权重系数 w，之后通过式（4）得到偏离系数 b，

$$b = y_s - \sum_{m \in S} \alpha_m y_m \varphi(x_m) \cdot \varphi(x_s) \quad (4)$$

- 15 将式（3）代入式（2）和式（1）中的问题，可以被转化为其对偶形式，

$$\begin{aligned} & \underset{\alpha}{\text{maximize}} && \sum_{i=1}^N \alpha_i - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \alpha_i \alpha_j y_i y_j k(x_i, x_j) \\ & \text{subject to} && 0 \leq \alpha_i \leq C \quad \forall i \text{ and } \sum_{i=1}^N \alpha_i y_i = 0 \end{aligned} \quad (5)$$

其中 $k(x_i, x_j) = \varphi(x_i) \cdot \varphi(x_j)$ 是核函数。当数据点被映射到高维特征空间后，其内积 $\varphi(x_i) \cdot \varphi(x_j)$ 的计算量通常很大，使用核函数可以使这种内积的计算在初始的低维空间进行，这就大大降低了计算量。我们在这里选择高斯核函数（式（6）），减少参数的使用。

$$k(x_i, x_j) = \exp\left(-\frac{\|x_i - x_j\|^2}{2\sigma^2}\right) \quad (6)$$

为了实现金属检测模型能够对金属和非金属属性物体的多个属性（例如：铁磁性金属、非铁磁性金属、非金属等属性）进行识别，我们使用 OAR（one-against-rest，术语）技术设计了 M 个二分类的 SVM 分类器，其中第 m 个分类器用于将属于 m 属性这一类的点与其余点分开，然后结合这 M 个判别函数的最大输出，从而完成多分类问题。即，

$$\hat{y} = \arg \max_{t=1, \dots, M} g^t(x) = \arg \max \left(\sum_{i=1}^N y_i \alpha_i^t k(x, x_i) + b_i \right), \quad (7)$$

$$f^t(x) = \text{sgn}(g^t(x)).$$

结合上式，因为金属检测模型中一共训练了 M 个二分类器，判断输入的数据点 x 属于哪一类属性时，就将这一点代入这 M 个判别函数中，输出值最大的那一个判别函数所对应的类别就是这一点 x 的类别（即属性）。

实施例三

如图 3 所示的是本申请实施例三提供的金属异物检测装置。在实施例一或二的基础上，本申请实施例还提供了一种金属异物检测装置 3，该装置包括：

高光谱图像采集模块 301，用于采集目标区域的高光谱图像；所述目标区域为无线充电设备的充电区域；

反射率曲线获取模块 302，用于获取所述高光谱图像中各个像素点的高光谱反射率曲线；

检测模块 303，用于将所有所述高光谱反射率曲线输入金属检测模型检测位于所述目标区域内的物体的属性；

报警模块 304，用于若任一所述物体的属性检测结果为金属，则生成报警信号并发送至所述无线充电设备。

在一个实施示例中，所述反射率曲线获取模块包括：

信息获取单元，用于获取所述目标区域的环境光强度和用于拍摄所述高光谱图像的拍摄装置的暗电流；

校正单元，用于根据所述环境光强度和所述暗电流对所述高光谱图像进行校正得到高光谱反射率图像；

反射率曲线获取单元，用于根据所述高光谱反射率图像得到所述高光谱图像中各个像

素点的高光谱反射率曲线。

在一个实施示例中，所述检测模块包括：

特征数据点集计算单元，用于将所有所述高光谱反射率曲线映射至高维特征空间得到特征数据点集；

- 5 检测单元，用于将所述特征数据点集输入所述金属检测模型得到位于所述目标区域内的物体的所述属性检测结果。

在一个实施示例中，检测模块 303 包括：

映射单元，用于将所有所述高光谱反射率曲线映射至高维特征空间得到特征数据点集；

- 10 检测单元，用于将所述特征数据点集输入所述金属检测模型得到位于所述目标区域内的物体的所述属性检测结果。

本申请实施例提供的一种金属异物检测装置，采集目标区域的高光谱图像；所述目标区域为无线充电设备的充电区域；通过采集目标区域的高光谱图像对位于所述目标区域内的物体的属性进行检测。获取所述高光谱图像中各个像素点的高光谱反射率曲线；由于目标区域的环境光对高光谱图像的成像具有影响，消除高光谱图像中的环境光后得到高光谱
15 反射率曲线，从而提高金属异物的检测准确度。将所有所述高光谱反射率曲线输入金属检测模型检测位于所述目标区域内的物体的属性；若任一所述物体对的属性检测结果为金属，则生成报警信号并发送至所述无线充电设备，实现对位于所述目标区域即无线充电设备的充电区域内的异物的属性检测。由于高光谱图像包含丰富的光谱信息，能够区分不同材料的物理性质，根据目标区域的高光谱图像进行目标区域内的异物的材质检测，不受限于金
20 属异物的尺寸，克服无法检测小尺寸的金属异物的问题，提高金属异物检测精确度；且不需要根据不同环境设置不同阈值。

实施例四

图 4 是本申请实施例四提供的终端设备的结构示意图。该终端设备包括：处理器 41、
25 存储器 42 以及存储在所述存储器 42 中并可在所述处理器 41 上运行的计算机程序 43，例如用于金属异物检测方法的程序。所述处理器 41 执行所述计算机程序 43 时实现上述金属异物检测方法实施例中的步骤，例如图 1 所示的步骤 S110 至 S140。

示例性的，所述计算机程序 43 可以被分割成一个或多个模块，所述一个或者多个模块被存储在所述存储器 42 中，并由所述处理器 41 执行，以完成本申请。所述一个或多个模块
30 可以是能够完成特定功能的一系列计算机程序指令段，该指令段用于描述所述计算机程序 43 在所述终端设备中的执行过程。例如，所述计算机程序 43 可以被分割成高光谱图像

模块、反射率曲线获取模块、检测模块和报警模块，各模块具体功能如下：

高光谱图像模块，用于采集目标区域的高光谱图像；所述目标区域为无线充电设备的充电区域；

反射率曲线获取模块，用于获取所述高光谱图像中各个像素点的高光谱反射率曲线；

5 检测模块，用于将所有所述高光谱反射率曲线输入金属检测模型检测位于所述目标区域内的物体的属性；

报警模块，用于若任一所述物体的属性检测结果为金属，则生成报警信号并发送至所述无线充电设备。

10 所述终端设备可包括，但不仅限于，处理器 41、存储器 42 以及存储在所述存储器 42 中的计算机程序 43。本领域技术人员可以理解，图 4 仅仅是终端设备的示例，并不构成对终端设备的限定，可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者不同的部件，例如所述终端设备还可以包括输入输出设备、网络接入设备、总线等。

15 所述处理器 41 可以是中央处理单元(Central Processing Unit, CPU)，还可以是其他通用处理器、数字信号处理器 (Digital Signal Processor, DSP)、专用集成电路 (Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、现成可编程门阵列 (Field-Programmable Gate Array, FPGA) 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

20 所述存储器 42 可以是所述终端设备的内部存储单元，例如终端设备的硬盘或内存。所述存储器 42 也可以是外部存储设备，例如终端设备上配备的插接式硬盘，智能存储卡(Smart Media Card, SMC)，安全数字 (Secure Digital, SD) 卡，闪存卡 (Flash Card) 等。进一步地，所述存储器 42 还可以既包括终端设备的内部存储单元也包括外部存储设备。所述存储器 42 用于存储所述计算机程序以及金属异物检测方法所需的其他程序和数据。所述存储器 42 还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

25 所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为了描述的方便和简洁，仅以上述各功能单元、模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能单元、模块完成，即将所述装置的内部结构划分成不同的功能单元或模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。实施例中的各功能单元、模块可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中，上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。另外，各功能
30 单元、模块的具体名称也只是为了便于相互区分，并不用于限制本申请的保护范围。上述系统中单元、模块的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘

述。

在上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中未详述或记载的部分，可以参见其它实施例的相关描述。

所述集成的模块/单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用
5 时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。其中，所述计算机程序包括计算机程序代码，所述计算机程序代码可以为源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。所述计算机可读介质可以包括：能够携带所述计算机程序代码的任何实体或装置、记录介质、U盘、移动硬盘、磁碟、光盘、计算机存储器、只读存储器(ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM, Random Access Memory)、电载波信号、电信信号以及软件分发
10 介质等。需要说明的是，所述计算机可读介质包含的内容可以根据司法管辖区内立法和专利实践的要求进行适当的增减，例如在某些司法管辖区，根据立法和专利实践，计算机可读介质不包括电载波信号和电信信号。

以上仅为本申请的可选实施例而已，并不用于限制本申请。对于本领域的技术人员来说，本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内，所作的任何修改、等
15 同替换、改进等，均应包含在本申请的权利要求范围之内。

权 利 要 求 书

1.一种金属异物检测方法，其特征在于，包括：

采集目标区域的高光谱图像；所述目标区域为无线充电设备的充电区域；

获取所述高光谱图像中各个像素点的高光谱反射率曲线；

5 将有所述高光谱反射率曲线输入金属检测模型检测位于所述目标区域内的物体的属性；

若任一所述物体的属性检测结果为金属，则生成报警信号并发送至所述无线充电设备。

2. 如权利要求 1 所述的金属异物检测方法，其特征在于，所述获取所述高光谱图像中各个像素点的高光谱反射率曲线，包括：

10 获取所述目标区域的环境光强度和用于拍摄所述高光谱图像的拍摄装置的暗电流；

根据所述环境光强度和所述暗电流对所述高光谱图像进行校正得到高光谱反射率图像；

根据所述高光谱反射率图像得到所述高光谱图像中各个像素点的高光谱反射率曲线。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的金属异物检测方法，其特征在于，所述将有所述高光谱反射率曲线输入金属检测模型检测位于所述目标区域内的物体的属性，包括：

15 将有所述高光谱反射率曲线映射至高维特征空间得到特征数据点集；

将所述特征数据点集输入所述金属检测模型得到位于所述目标区域内的物体的所述属性检测结果。

4.如权利要求 3 所述的金属异物检测方法，其特征在于，所述将有所述高光谱反射率曲线映射至高维特征空间得到特征数据点集，包括：

20 将有所述高光谱反射率曲线输入所述金属检测模型中的核函数映射至高维特征空间，得到所述特征数据点集；

所述将所述特征数据点集输入所述金属检测模型得到位于所述目标区域内的物体的所述属性检测结果，包括：

25 将所述特征数据点集输入所述金属检测模型中的分类函数对所述特征数据点集进行属性检测，得到位于所述目标区域内的物体的所述属性检测结果。

5.如权利要求 4 所述的金属异物检测方法，其特征在于，在将有所述高光谱反射率曲线输入金属检测模型检测位于所述目标区域内的物体的属性之前，还包括：

获取训练数据；所述训练数据包括若干类异物样品对应的高光谱反射率信息；所述若

干类异物样品包括金属材料和非金属材料；

通过所述核函数将所述训练数据映射至高维特征空间得到样本特征数据；

根据每两类所述异物样品对应的所述样本特征数据确定每两类所述异物样品之间的分离超平面；

5 从每一所述分离超平面中提取出支持向量并计算所述支持向量的可信度；

根据所述支持向量以及所述支持向量对应的可信度生成所述分类函数。

6.如权利要求 5 所述的金属异物检测方法，其特征在于，在获取训练数据之前，还包括：

获取所述若干类异物样品对应的高光谱图像；

10 从各类所述异物样品对应的所述高光谱图像中提取各类所述异物样品的高光谱反射率信息；

对各类所述异物样品的高光谱反射率信息进行属性标注生成所述训练数据。

7. 如权利要求 5 所述的金属异物检测方法，其特征在于，所述根据每两类所述异物样品对应的所述样本特征数据确定每两类所述异物样品之间的分离超平面，包括：

15 将每两类所述异物样品对应的所述样本特征数据输入广义线性模型得到每两类所述异物样品之间的分离超平面；所述分离超平面包括权重系数和偏离系数。

8.如权利要求 7 所述的金属异物检测方法，其特征在于，在根据所述支持向量以及所述支持向量对应的可信度生成所述分类函数之后，还包括：

20 将所述训练数据输入所述金属检测模型进行迭代训练，以使所述权重系数和所述偏离系数满足预设的约束条件。

9.一种金属异物检测装置，其特征在于，包括：

高光谱图像采集模块，用于采集目标区域的高光谱图像；所述目标区域为无线充电设备的充电区域；

反射率曲线获取模块，用于获取所述高光谱图像中各个像素点的高光谱反射率曲线；

25 检测模块，用于将所有所述高光谱反射率曲线输入金属检测模型检测位于所述目标区域内的物体的属性；

报警模块，用于若任一所述物体的属性检测结果为金属，则生成报警信号并发送至所述无线充电设备。

30 10.根据权利要求 9 所述的金属异物检测装置，其特征在于，所述反射率曲线获取模块包括：

信息获取单元，用于获取所述目标区域的环境光强度和用于拍摄所述高光谱图像的拍

摄装置的暗电流；

校正单元，用于根据所述环境光强度和所述暗电流对所述高光谱图像进行校正得到高光谱反射率图像；

反射率曲线获取单元，用于根据所述高光谱反射率图像得到所述高光谱图像中各个像素点的高光谱反射率曲线。

11.根据权利要求 9 或 10 所述的金属异物检测装置，其特征在于，所述检测模块包括：特征数据点集计算单元，用于将所有所述高光谱反射率曲线映射至高维特征空间得到特征数据点集；

检测单元，用于将所述特征数据点集输入所述金属检测模型得到位于所述目标区域内的物体的所述属性检测结果。

12.一种终端设备，其特征在于，包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序，其特征在于，所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求 1 至 8 任一项所述金属异物检测方法的步骤。

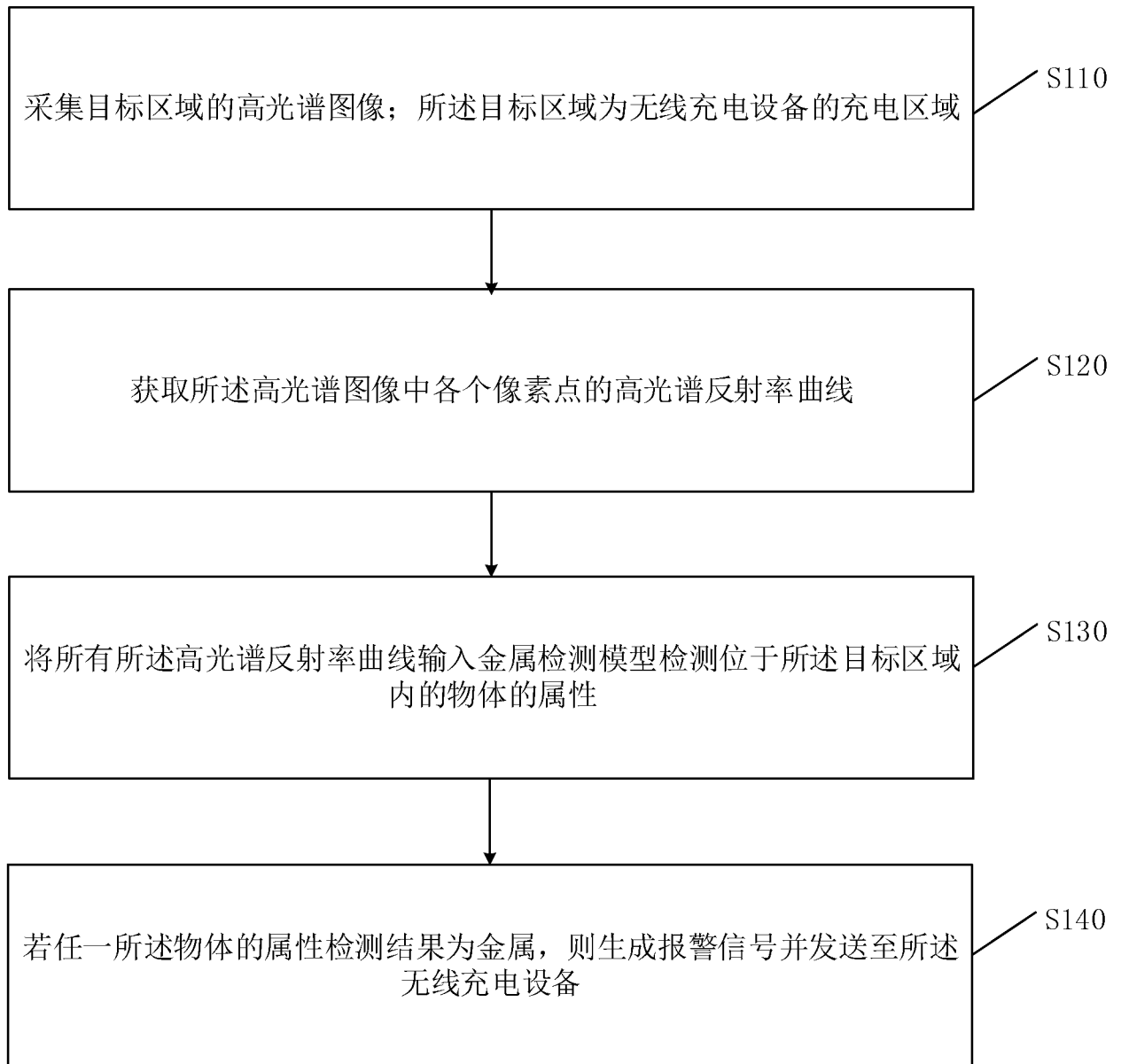


图 1

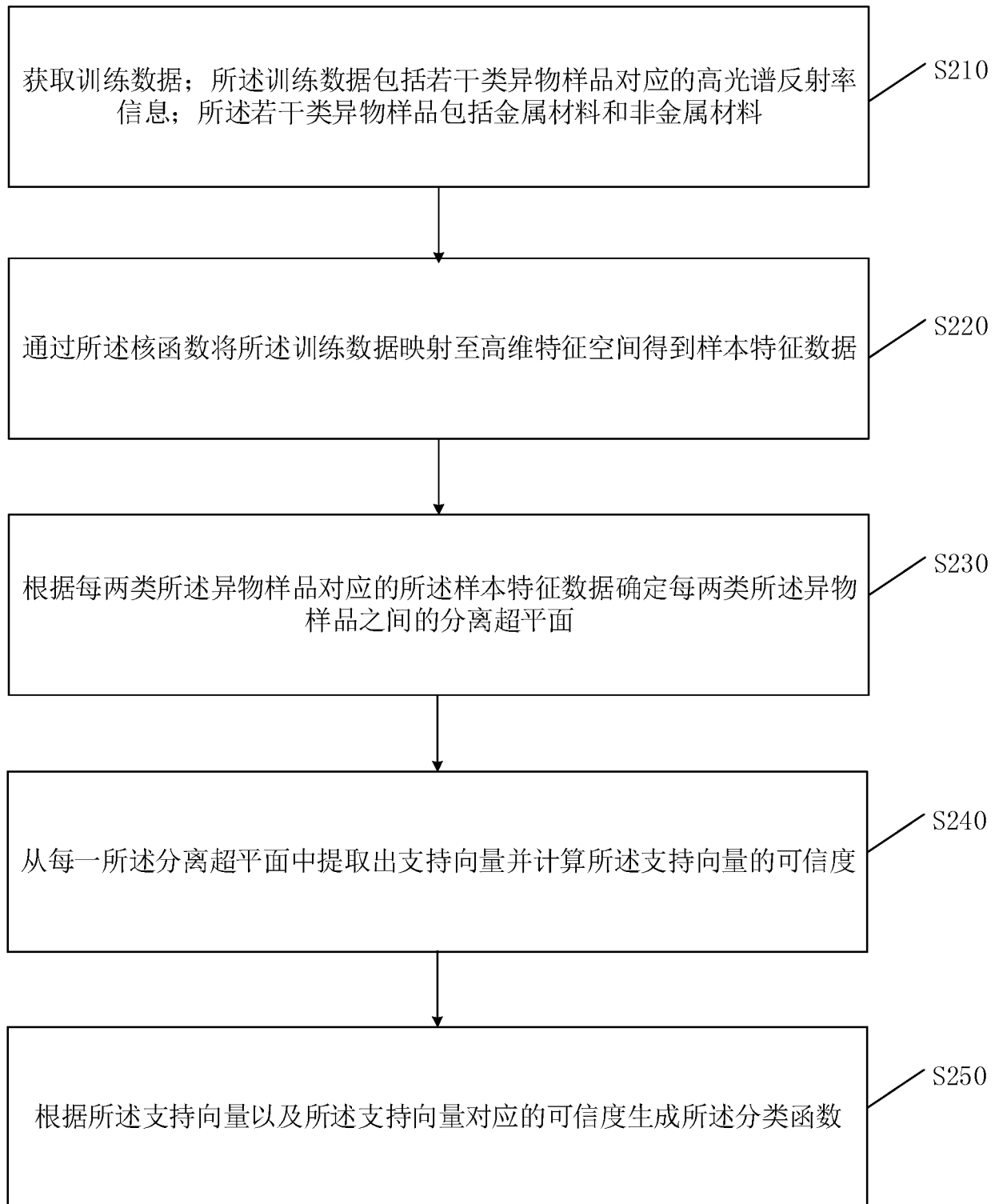


图 2

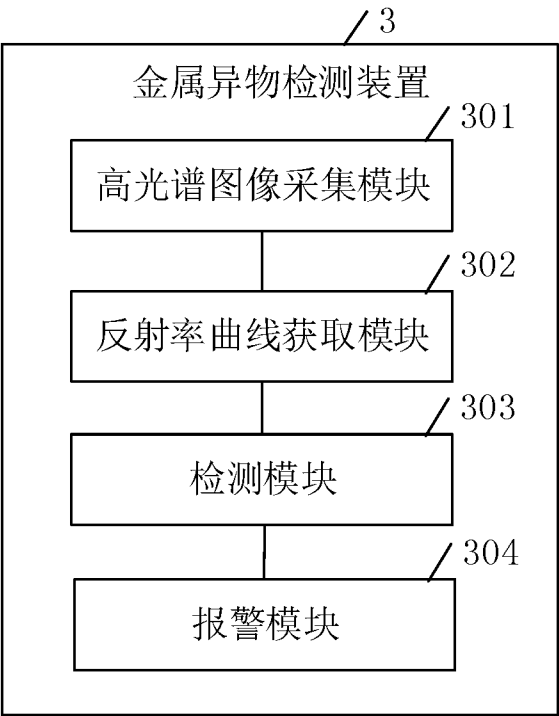


图 3

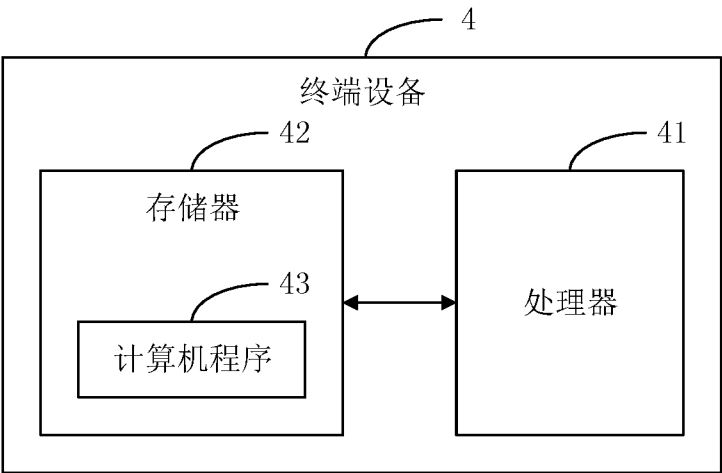


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/103066

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J 50/60(2016.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02J; G01N21/-; G01V; G06T7/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: 金属, 异物, 检测, 无线, 充电, 高光谱, 图像, 反射率, 模型, 报警, 警报, 红外, 高维特征空间, 核函数, 映射, 分类, 训练, metal, charge, high, spectrum, image, identify+, detect+, metal, foreign, matter, wireless, charging, alarm, train+, characteristic, infrared, reflectivity, kernel, function, mapping, classifying

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 210062694 U (WENZHOU UNIVERSITY) 14 February 2020 (2020-02-14) description, paragraphs [0004]-[0033], figure 1	1-12
Y	CN 104568778 A (ZHEJIANG SCI-TECH UNIVERSITY) 29 April 2015 (2015-04-29) description, paragraphs [0037]-[0060], figure 1	1-12
A	CN 101710334 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 19 May 2010 (2010-05-19) entire document	1-12
A	CN 107860475 A (ZHONG HUI POWERISE WIRELESS POWER TECHNOLOGY CO., LTD.) 30 March 2018 (2018-03-30) entire document	1-12
A	US 2019121401 A1 (CANON K. K.) 25 April 2019 (2019-04-25) entire document	1-12
A	CN 207166228 U (SANG, Jinxin) 30 March 2018 (2018-03-30) entire document	1-12
A	CN 106412293 A (YULONG COMPUTER TELECOMMUNICATION SCIENTIFIC (SHENZHEN) CO., LTD.) 15 February 2017 (2017-02-15) entire document	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 March 2021

Date of mailing of the international search report

25 March 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/103066

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	210062694	U	14 February 2020	None			
CN	104568778	A	29 April 2015	CN	104568778	B	17 April 2018
CN	101710334	A	19 May 2010	CN	101710334	B	25 January 2012
CN	107860475	A	30 March 2018	CN	107860475	B	01 November 2019
US	2019121401	A1	25 April 2019	JP	2019080384	A	23 May 2019
CN	207166228	U	30 March 2018	None			
CN	106412293	A	15 February 2017	CN	106412293	B	10 January 2020

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/103066

A. 主题的分类

H02J 50/60 (2016.01) i

按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)

H02J; G01N21/-; G01V; G06T7/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))

CNPAT, WPI, EPDOC, CNKI: 金属, 异物, 检测, 无线, 充电, 高光谱, 图像, 反射率, 模型, 报警, 警报, 红外, 高维特征空间, 核函数, 映射, 分类, 训练, metal, charge, high, spectrum, image, identify+, detect+, metal, foreign, matter, wireless, charging, alarm, train+, characteristic, infrared, reflectivity, kernel, function, mapping, classifying

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 210062694 U (温州大学) 2020年 2月 14日 (2020 - 02 - 14) 说明书第[0004]-[0033]段, 图1	1-12
Y	CN 104568778 A (浙江理工大学) 2015年 4月 29日 (2015 - 04 - 29) 说明书第[0037]-[0060]段, 图1	1-12
A	CN 101710334 A (大连理工大学) 2010年 5月 19日 (2010 - 05 - 19) 全文	1-12
A	CN 107860475 A (中惠创智无线供电技术有限公司) 2018年 3月 30日 (2018 - 03 - 30) 全文	1-12
A	US 2019121401 A1 (CANON K.K.) 2019年 4月 25日 (2019 - 04 - 25) 全文	1-12
A	CN 207166228 U (桑堇馨) 2018年 3月 30日 (2018 - 03 - 30) 全文	1-12
A	CN 106412293 A (宇龙计算机通信科技深圳有限公司) 2017年 2月 15日 (2017 - 02 - 15) 全文	1-12

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2021年 3月 9日

国际检索报告邮寄日期

2021年 3月 25日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

邓晓蓓

电话号码 86-(10)-53962606

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/103066

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	210062694	U	2020年 2月 14日	无	
CN	104568778	A	2015年 4月 29日	CN	104568778 B 2018年 4月 17日
CN	101710334	A	2010年 5月 19日	CN	101710334 B 2012年 1月 25日
CN	107860475	A	2018年 3月 30日	CN	107860475 B 2019年 11月 1日
US	2019121401	A1	2019年 4月 25日	JP	2019080384 A 2019年 5月 23日
CN	207166228	U	2018年 3月 30日	无	
CN	106412293	A	2017年 2月 15日	CN	106412293 B 2020年 1月 10日