



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112525829 A

(43)申请公布日 2021.03.19

(21)申请号 202010359615.9

(22)申请日 2020.04.30

(71)申请人 中国科学院地球化学研究所
地址 550081 贵州省贵阳市观山湖区林城西路99号

(72)发明人 白晓永 王世杰 田诗琪 路茜
王金凤 李琴 吴路华 杨钰杰
李朝君 胡泽银 陈飞 邓元红

(74)专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569
代理人 刘凤玲

(51)Int.Cl.
G01N 21/25(2006.01)
G01N 21/31(2006.01)

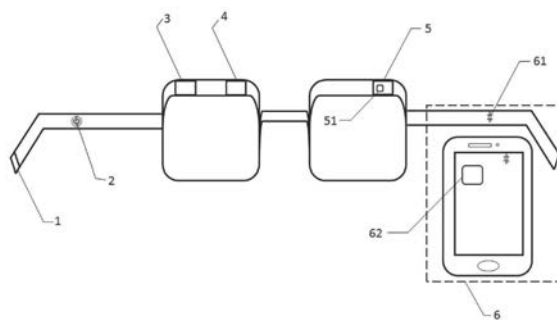
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种重金属含量检测设备

(57)摘要

本发明涉及一种重金属含量检测设备。所述重金属含量检测设备通过采用谱信息获取系统、接收系统和处理系统,来获取待测载体的光谱信息,通过对光谱信息进行进一步处理,就可以获得待测载体的类别和其对应的重金属含量,使得整个重金属含量的获取效率得到显著提高。并且,基于本发明所提供的重金属含量检测设备的具体结构,还能进一步得到所述重金属含量检测设备还具有结构简单和成本低廉的特点。



1. 一种重金属含量检测设备,其特征在于,包括:
光谱信息获取系统,用于获取待测载体中重金属的光谱信息;
接收系统,与所述光谱信息获取系统连接,用于对所述光谱信息进行预处理,并确定所述待测载体的类别;
处理系统,与所述接收系统连接,用于根据预处理后的光谱信息,确定所述待测载体中重金属的含量。
2. 根据权利要求1所述的一种重金属含量检测设备,其特征在于,所述光谱信息获取系统包括:
探头,用于探测所述待测载体中重金属的光波;
光栅分光装置,与所述探头连接,用于对所述光波进行衍射分光,得到谱带;
探测装置,与所述光栅分光装置连接,用于获取所述谱带中的光谱信息。
3. 根据权利要求2所述的一种重金属含量检测设备,其特征在于,所述接收系统包括:
光谱优化装置,用于对所述谱带进行优化处理,并提取优化后的谱带中的光谱信息;所述优化处理包括:坏线修复、条纹去除和混合像元分解;
预处理装置,与所述光谱优化装置连接,用于对提取得到的光谱信息进行预处理;所述预处理包括:异常值剔除、平滑处理和降噪处理。
4. 根据权利要求1所述的一种重金属含量检测设备,其特征在于,所述处理系统为计算机。
5. 根据权利要求1所述的一种重金属含量检测设备,其特征在于,所述重金属含量检测设备还包括:
可视化系统,与所述处理系统连接,用于显示所述处理系统发送的所述待测载体的类别和所述重金属的含量。
6. 根据权利要求5所述的一种重金属含量检测设备,其特征在于,所述可视化系统包括:
传输装置,用于将所述待测载体的类别和所述重金属的含量进行无线传输;
用户终端,与所述传输装置无线连接,用于接收并显示所述待测载体的类别和所述重金属的含量。
7. 根据权利要求6所述的一种重金属含量检测设备,其特征在于,所述传输装置为蓝牙模块。
8. 根据权利要求6所述的一种重金属含量检测设备,其特征在于,所述用户终端为手机、平板电脑或笔记本电脑。

一种重金属含量检测设备

技术领域

[0001] 本发明涉及重金属检测技术领域,特别是涉及一种重金属含量检测设备。

背景技术

[0002] 重金属在土壤、水体、植物等载体中的过量累积,最终会通过不同途径危害人类健康。因此,对重金属在不同载体中的含量监测十分必要。

[0003] 传统的重金属含量信息主要通过实地采样-实验室理化性质分析等途径获取,这不仅会耗费大量的经济成本,而且费时费力,同时,还容易对生态环境造成难以逆转的伤害。

[0004] 近年来,高光谱成像技术由于其快速、高效、经济、无损等特点,被广泛应用于土壤重金属含量监测领域,但是仍存在一定的局限性。首先,室内光谱仪仍须采集少量样本,在实验室用仪器测定光谱信息,进行建模分析后才能获得重金属含量,且室内环境和室外环境差异很大,难以反映真实的重金属污染情况;其次,机载或星载高光谱仪覆盖范围不全面,且采集到的图谱信息过于冗杂,需进行一定的预处理,得到的信息具有滞后性;最后,上述两种光谱仪由于便携性低,结构复杂,测量条件高等原因,难以被专业人员以外的人员所使用,推广性较低。

[0005] 综上所述,提供一种可即时获取重金属含量信息,且具有结构简单特点的重金属含量检测设备是本领域亟待解决的一个技术问题。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种重金属含量检测设备,在具有结构简单、成本低廉等特点的同时,能够提高重金属含量的获取效率。

[0007] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:

[0008] 一种重金属含量检测设备,包括:

[0009] 光谱信息获取系统,用于获取待测载体中重金属的光谱信息;

[0010] 接收系统,与所述光谱信息获取系统连接,用于对所述光谱信息进行预处理,并确定所述待测载体的类别;

[0011] 处理系统,与所述接收系统连接,用于根据预处理后的光谱信息,确定所述待测载体中重金属的含量。

[0012] 可选的,所述光谱信息获取系统包括:

[0013] 探头,用于探测所述待测载体中重金属的光波;

[0014] 光栅分光装置,与所述探头连接,用于对所述光波进行衍射分光,得到谱带;

[0015] 探测装置,与所述光栅分光装置连接,用于获取所述谱带中的光谱信息。

[0016] 可选的,所述接收系统包括:

[0017] 光谱优化装置,用于对所述谱带进行优化处理,并提取优化后的谱带中的光谱信息;所述优化处理包括:坏线修复、条纹去除和混合像元分解;

[0018] 预处理装置,与所述光谱优化装置连接,用于对提取得到的光谱信息进行预处理;所述预处理包括:异常值剔除、平滑处理和降噪处理。

[0019] 可选的,所述处理系统为计算机。

[0020] 可选的,所述重金属含量检测设备还包括:

[0021] 可视化系统,与所述处理系统连接,用于显示所述处理系统发送的所述待测载体的类别和所述重金属的含量。

[0022] 可选的,所述可视化系统包括:

[0023] 传输装置,用于将所述待测载体的类别和所述重金属的含量进行无线传输;

[0024] 用户终端,与所述传输装置无线连接,用于接收并显示所述待测载体的类别和所述重金属的含量。

[0025] 可选的,所述传输装置为蓝牙模块。

[0026] 可选的,所述用户终端为手机、平板电脑或笔记本电脑。

[0027] 根据本发明提供的具体实施例,本发明公开了以下技术效果:本发明提供的重金属含量检测设备,通过采用谱信息获取系统、接收系统和处理系统,来获取待测载体的光谱信息,通过对光谱信息进行进一步处理,就可以获得待测载体的类别和其对应的重金属含量,使得整个重金属含量的获取效率得到显著提高。并且,基于本发明所提供的重金属含量检测设备的具体结构,还能进一步得到所述重金属含量检测设备还具有结构简单和成本低廉的特点。

附图说明

[0028] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例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发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0029] 图1为本发明实施例提供的重金属含量检测设备的结构示意图;

[0030] 图2为本发明实施例提供的光谱信息获取系统的结构示意图;

[0031] 图3为本发明实施例提供的接收系统的结构示意图;

[0032] 图4为本发明实施例所提供的重金属含量检测设备的工作流程图。

[0033] 附图标记:

[0034] 1-充电口,2-电源,3-光谱信息获取系统、4-接收系统、5-处理系统、6-可视化系统,31-探头,32-光栅分光装置,41-光谱优化装置,42-预处理装置,51-测算装置,61-传输装置,62-用户终端。

具体实施方式

[0035] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0036] 本发明的目的是提供一种重金属含量检测设备,在具有结构简单、成本低廉等特

点的同时,能够提高重金属含量的获取效率。

[0037] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0038] 图1为本发明实施例所提供的重金属含量检测设备的结构示意图,如图1所示,一种重金属含量检测设备,包括:光谱信息获取系统3、接收系统4和处理系统5。

[0039] 光谱信息获取系统3用于利用高光谱成像技术,获取待测载体中重金属的光谱信息。

[0040] 接收系统4,与所述光谱信息获取系统3连接,用于对所述光谱信息进行预处理,并确定所述待测载体的类别。

[0041] 处理系统5,与所述接收系统4连接,用于根据预处理后的光谱信息,确定所述待测载体中重金属的含量。

[0042] 其中,如图2所示,所述光谱信息获取系统3包括:探头31、光栅分光装置32和探测装置。

[0043] 待测载体上的光波穿过检测探头31,通过光栅分光装置32进行衍射分光,原本波长不一的复合光被色散独立的单色光。这些单色光按照波长从大到小依次排序,形成谱带后,再通过探测装置来获取所述谱带中的光谱信息。

[0044] 如图3所示,所述接收系统4包括:光谱优化装置41和预处理装置42。

[0045] 光谱优化装置41用于对所述谱带进行坏线修复、条纹去除和混合像元分解等优化处理,并提取优化后的谱带中有效的光谱信息。

[0046] 预处理装置42,与所述光谱优化装置41连接,用于对提取的谱带中的光谱信息进行异常值剔除、平滑处理和降噪处理等预处理后,存储预处理后的光谱数据。并且,经过这一处理后,需要识别出待测载体的所属类别是土壤、水、植被或其它。

[0047] 整个预处理过程具体为:采用标准化数值(Z-score)和主成分分析法(PCA)结合,在对谱带进行优化处理的基础上,进一步筛选出光谱离群值即将离群值作为异常值剔除,保证样本和预测结果的准确性。选用中值滤波和Savitzky-Golay平滑法结合对剔除后的光谱数据进行降噪卷积平滑处理。在此基础上,以10nm为间隔对光谱数据重采样,以此作为变换的基础数据。对基础数据即原始光谱的反射率进行反射率一阶微分、反射率二阶微分、吸光率变换、吸光率一阶微分、吸光率二阶微分、多元散射校正(MSC)和标准正态变量(SNV)等不同形式的变换,一定程度上可以消除水分吸收引起的光谱平移,放大光谱信息,改善光谱数据之间共线性,防止过度拟合,提高模型的稳定性。一般上述的整个预处理过程可以通过采用预设的程序代码自动完成。

[0048] 在处理系统5中包括植入有重金属含量测算模型的测算装置51,以自动运行事先编写完成的算法代码输入程序,完成对含量的精确估算。

[0049] 所述重金属含量测算模型主要分为线性模型或非线性模型两种。线性模型包括但不限于:多元逐步回归模型,最小二乘模型,主成分回归模型等。非线性模型包括但不限于:神经网络模型、随机森林模型、支持向量机模型和极限学习机模型等。

[0050] 处理系统5根据要检测的目标重金属元素,自动选择出最优模型。所述最优模型以接收系统4筛选、预处理后的光谱数据为输入数据,以重金属含量为输出数据,这一过程主要是基于预设程序代码自动完成。

[0051] 并且,所述处理系统5可以替换为计算机,以完成上述程序代码的自主运行。

[0052] 所述重金属含量检测设备还包括:与所述处理系统5连接的可视化系统6,用于显示所述处理系统5发送的待测载体的类别和重金属的含量。

[0053] 其中,所述可视化系统6包括:传输装置61和用户终端62。

[0054] 传输装置61用于将所述待测载体的类别和所述重金属的含量进行无线传输。

[0055] 用户终端62,与所述传输装置61无线连接,用于接收并显示所述待测载体的类别和所述重金属的含量。

[0056] 其中,所述传输装置61为蓝牙模块。所述用户终端62为手机、平板电脑或笔记本电脑。

[0057] 在用户终端中,可以事先预设背景值、建议每日摄取量等数据,以与所述处理系统5所得结果进行对比,并根据对比结果提出合理化的建议。

[0058] 所述背景值可键入某一国家或地区发布的土壤元素背景值数据,并可根据最新研究成果进行替换。建议每日摄取值可根据各国按照研究进展和本国人民的膳食状况制定的合理供应标准键入相应的数据。

[0059] 与处理系统5的结果的对比过程如下:(1)处理系统5计算出的某一地区多块土壤的Pb含量的均值为5mg/kg,而预设的Pb背景值为35mg/kg,则认为该地区无Pb污染现象。(2)处理系统5计算出一片蔬菜的Zn含量为3mg,而预设的Zn建议每日摄取量为15mg,则每天需要吃5片蔬菜。

[0060] 因此可根据上述结果,在用户终端上给出合理的污染防治建议或科学的膳食结构建议等。

[0061] 此外,为了便于整个重金属含量检测设备的携带和应用,在所述重金属含量检测设备上还可以安装有充电口1和电源2。其中充电口1用于为整个重金属获取设备补充电能,电源2用于为整个设备提供电能。

[0062] 而采用本发明所提供的重金属含量检测设备的整个工作流程,如图4所示:当需要检测重金属含量时,先启动设备电源2,光谱信息获取系统3开始工作,探头31拍摄载体信息,经光栅分光装置32衍射分光形成谱带,并将图谱信息输出给接收系统4。接收系统4对光谱信息获取系统3获取的图谱信息进行优化、预处理和待测载体分类,再经过算法对光谱进行异常值剔除、平滑、降噪处理后,将结果反馈给处理系统5。处理系统5采用预设的计算模型对重金属含量进行测算,将测算结果通过传输装置61传输至用户终端,以反映重金属的具体含量信息,并可以与相关指标进行对比,提供合理化建议,检测完成后关闭设备电源2。

[0063] 基于上述方案,本发明提供了一种重金属含量检测设备,是一种基于高光谱成像技术的重金属含量检测设备。其结合重金属与光谱之前的响应关系,实现重金属含量的即时获取,有效地解决了传统采样方法费时费力、效率低下、成本高等问题,并且本发明所提供的重金属含量检测设备还具有操作简单、获取信息及时的特点,具有较高的推广应用价值。

[0064] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0065] 本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据

本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

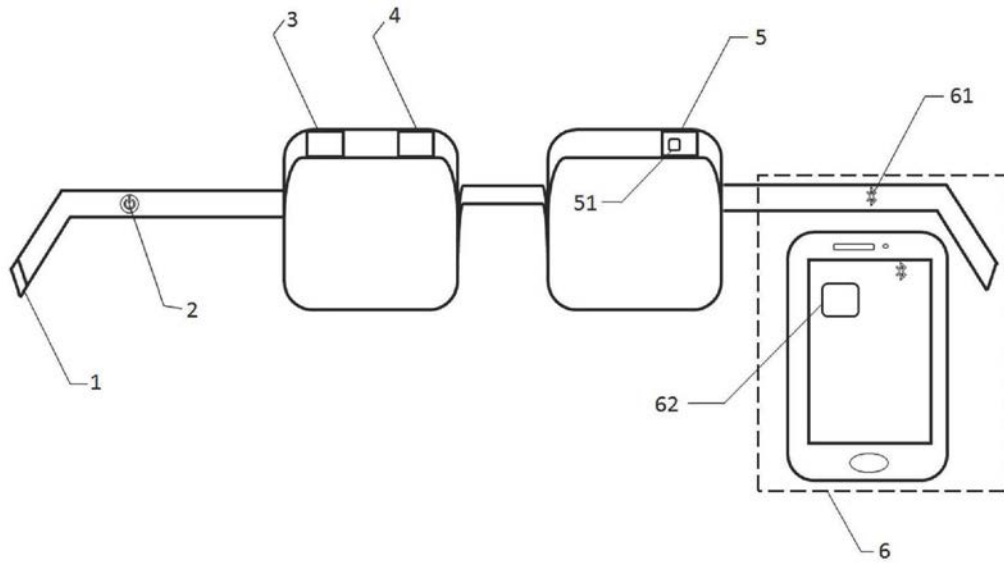


图1

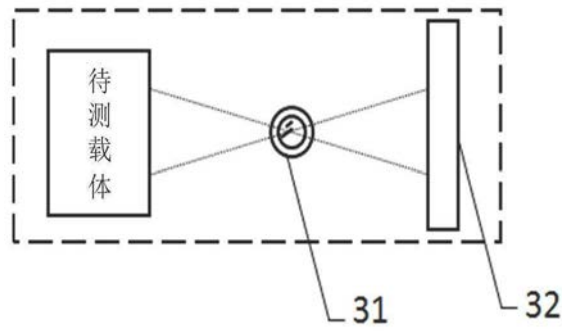


图2

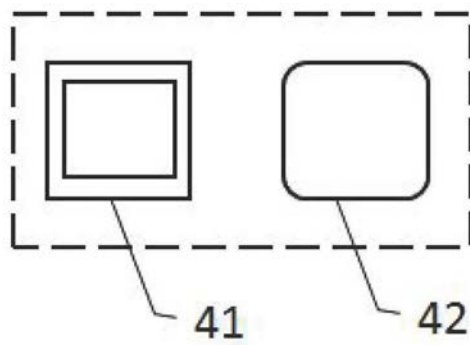


图3

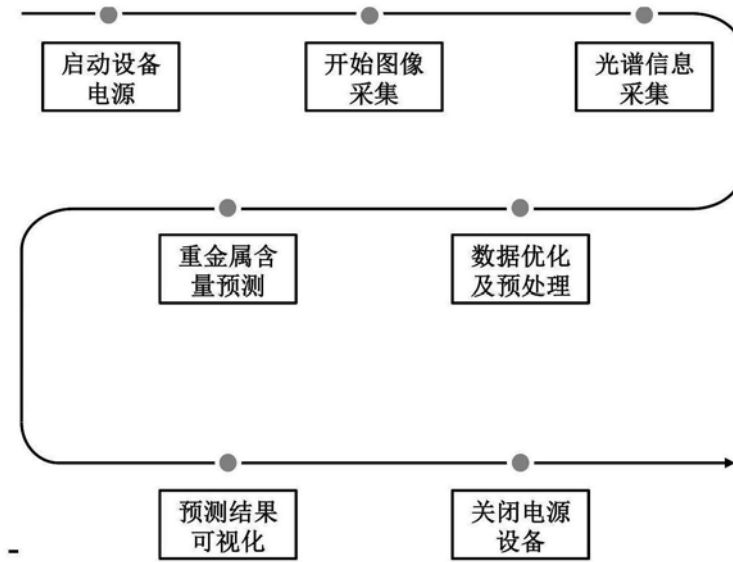


图4