



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115578458 B

(45) 授权公告日 2025. 11. 14

(21) 申请号 202211321642.2

(22) 申请日 2022.10.27

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115578458 A

(43) 申请公布日 2023.01.06

(73) 专利权人 香港理工大学深圳研究院
地址 518000 广东省深圳市南山区粤海街
道高新技术产业园南区粤兴一道18号
香港理工大学产学研大楼205室

(72) 发明人 王翔 杨当福 黄承正 李岳峰
金银富 尹振宇

(74) 专利代理机构 深圳汉林汇融知识产权代理
事务所(普通合伙) 44850
专利代理师 吴洪波

(51) Int.Cl.

G06T 7/73 (2017.01)

G06V 10/75 (2022.01)

G06V 10/80 (2022.01)

G01C 5/00 (2006.01)

G01C 7/06 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 111079550 A, 2020.04.28

CN 113008194 A, 2021.06.22

审查员 袁丽

权利要求书3页 说明书11页 附图4页

(54) 发明名称

基于人工智能与多目视觉的位移监测方法
及相关装置

(57) 摘要

本发明涉及人工智能领域,公开了一种基于人工智能与多目视觉的位移监测方法及相关装置,用于提高位移监测的精度。所述方法包括:分别对多个隧道特征点进行特征融合和特征匹配,得到多个特征点对,并获取每个特征点对的特征点坐标,根据每个特征点对的特征点坐标计算视觉位移分析仪的属性参数;根据属性参数和多个检测区域对输气管线隧道进行三维映射,得到初始坐标信息,并对初始坐标信息进行坐标转换,得到第一坐标信息;根据第二隧道图像生成输气管线隧道在当前时刻的第二坐标信息,并根据第一坐标信息和第二坐标信息计算输气管线隧道的位移及震动频率数据;根据位移及震动频率数据生成位移频率曲线,并根据位移频率曲线对输气管线隧道进行安全监测,得到安全监测结果。

CN 115578458 B



1. 一种基于人工智能与多目视觉的位移监测方法,其特征在于,所述基于人工智能与多目视觉的位移监测方法包括:

当运维期输气管线山体隧道开展监测时,调用预设的视觉位移分析仪分别采集输气管线隧道在初始时刻和当前时刻的图像,得到第一隧道图像和第二隧道图像;

对所述第一隧道图像进行特征提取,得到多个隧道特征点,并分别构建每个隧道特征点的特征点坐标;

分别对所述多个隧道特征点进行特征融合和特征匹配,得到多个特征点对,并获取每个特征点对的特征点坐标,根据每个特征点对的特征点坐标计算所述视觉位移分析仪的属性参数;

根据所述属性参数和预设的多个检测区域对所述输气管线隧道进行三维映射,得到初始坐标信息,并对所述初始坐标信息进行坐标转换,得到所述输气管线隧道在初始时刻的第一坐标信息;

根据所述第二隧道图像生成所述输气管线隧道在当前时刻的第二坐标信息,并根据所述第一坐标信息和所述第二坐标信息计算所述输气管线隧道的位移及震动频率数据;

根据所述位移及所述震动频率数据生成位移频率曲线,并根据所述位移频率曲线对所述输气管线隧道进行安全监测,得到安全监测结果。

2. 根据权利要求1所述的基于人工智能与多目视觉的位移监测方法,其特征在于,所述基于人工智能与多目视觉的位移监测方法还包括:

分别对所述第一隧道图像和所述第二隧道图像进行图像分割,得到第一标准图像和第二标准图像;

分别对所述第一标准图像和所述第二标准图像进行去噪和对比度增强处理,得到第一目标图像和第二目标图像;

对所述第一目标图像和所述第二目标图像进行存储。

3. 根据权利要求1所述的基于人工智能与多目视觉的位移监测方法,其特征在于,所述分别对所述多个隧道特征点进行特征融合和特征匹配,得到多个特征点对,并获取每个特征点对的特征点坐标,根据每个特征点对的特征点坐标计算所述视觉位移分析仪的属性参数,包括:

分别对所述多个隧道特征点进行特征融合,得到融合特征点;

对所述融合特征点进行特征点匹配,得到多个特征点对;

获取每个特征点对的特征点坐标;

根据每个特征点对的特征点坐标计算所述视觉位移分析仪的相对位姿关系,并将所述相对位姿关系作为所述视觉位移分析仪的属性参数。

4. 根据权利要求1所述的基于人工智能与多目视觉的位移监测方法,其特征在于,所述根据所述属性参数和预设的多个检测区域对所述输气管线隧道进行三维映射,得到初始坐标信息,并对所述初始坐标信息进行坐标转换,得到所述输气管线隧道在初始时刻的第一坐标信息,包括:

根据所述属性参数和预设的多个检测区域对所述输气管线隧道进行三维重构,得到隧道三维模型;

对所述隧道三维模型进行坐标映射,得到初始坐标信息;

对所述初始坐标信息进行坐标转换,得到所述输气管线隧道在初始时刻的第一坐标信息。

5. 根据权利要求4所述的基于人工智能与多目视觉的位移监测方法,其特征在于,所述对所述初始坐标信息进行坐标转换,得到所述输气管线隧道在初始时刻的第一坐标信息,包括:

根据所述属性参数确定所述初始坐标信息的三维坐标;

根据所述三维坐标构建参数转换模型;

根据所述参数转换模型计算坐标转换关系;

根据所述坐标转换关系对所述初始坐标信息进行坐标转换,得到所述输气管线隧道在初始时刻的第一坐标信息。

6. 根据权利要求1所述的基于人工智能与多目视觉的位移监测方法,其特征在于,所述根据所述第二隧道图像生成所述输气管线隧道在当前时刻的第二坐标信息,并根据所述第一坐标信息和所述第二坐标信息计算所述输气管线隧道的位移及震动频率数据,包括:

对所述第二隧道图像进行坐标转换,得到所述输气管线隧道在当前时刻的第二坐标信息;

根据所述第一坐标信息和所述第二坐标信息获取相同特征点的坐标数据;

根据所述相同特征点的坐标数据计算所述输气管线隧道的位移及震动频率数据。

7. 根据权利要求1-6中任一项所述的基于人工智能与多目视觉的位移监测方法,其特征在于,所述基于人工智能与多目视觉的位移监测方法还包括:

每间隔预设时间周期对所述视觉位移分析仪进行坐标修正,得到修正后的坐标信息;

根据所述修正后的坐标信息对所述输气管线隧道进行位移校正。

8. 一种基于人工智能与多目视觉的位移监测装置,其特征在于,所述基于人工智能与多目视觉的位移监测装置包括:

采集模块,用于当运维期输气管线山体隧道开展监测时,调用预设的视觉位移分析仪分别采集输气管线隧道在初始时刻和当前时刻的图像,得到第一隧道图像和第二隧道图像;

提取模块,用于对所述第一隧道图像进行特征提取,得到多个隧道特征点,并分别构建每个隧道特征点的特征点坐标;

处理模块,用于分别对所述多个隧道特征点进行特征融合和特征匹配,得到多个特征点对,并获取每个特征点对的特征点坐标,根据每个特征点对的特征点坐标计算所述视觉位移分析仪的属性参数;

转换模块,用于根据所述属性参数和预设的多个检测区域对所述输气管线隧道进行三维映射,得到初始坐标信息,并对所述初始坐标信息进行坐标转换,得到所述输气管线隧道在初始时刻的第一坐标信息;

计算模块,用于根据所述第二隧道图像生成所述输气管线隧道在当前时刻的第二坐标信息,并根据所述第一坐标信息和所述第二坐标信息计算所述输气管线隧道的位移及震动频率数据;

监测模块,用于根据所述位移及所述震动频率数据生成位移频率曲线,并根据所述位移频率曲线对所述输气管线隧道进行安全监测,得到安全监测结果。

9.一种基于人工智能与多目视觉的位移监测设备,其特征在于,所述基于人工智能与多目视觉的位移监测设备包括:存储器和至少一个处理器,所述存储器中存储有指令;

所述至少一个处理器调用所述存储器中的所述指令,以使得所述基于人工智能与多目视觉的位移监测设备执行如权利要求1-7中任一项所述的基于人工智能与多目视觉的位移监测方法。

10.一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质上存储有指令,其特征在于,所述指令被处理器执行时实现如权利要求1-7中任一项所述的基于人工智能与多目视觉的位移监测方法。

基于人工智能与多目视觉的位移监测方法及相关装置

技术领域

[0001] 本发明涉及人工智能领域,尤其涉及一种基于人工智能与多目视觉的位移监测方法及相关装置。

背景技术

[0002] 对于输气管线山体隧道安全监测而言,由于隧道内环境恶劣、粉尘较多、照明不足,因而有必要开展隧道中基于视觉AI算法的智能视觉监测设备及数据后处理关键技术研究,使其最终位移量测精度优于常规监测手段,满足隧道安全监测要求。将监测效果与智能终端优化参数配置技术视频位移监测与视频监控在数据处理和数据架构上存在着较大差别,视频位移在实时查看现场画面的同时,通过终端内置的算法模型,能识别出来监测断面的位移变形。监测维度,从图像展示变成了图像识别,从图像查看变成个了数据查看。因此传统的参数配置,不能满足或者适配监测需求。

[0003] 在输气管线隧道处于运维期时,需要进行实时的监控,以保障输气管线隧道的安全运营,现有方案受到图像背景变化地影响较大,在稳定性上表现不是很好,对于输气管线隧道作业这种高精度监测结构形变的检测,难以达到理想的效果,导致了现有方案的位移监测精度较低。

发明内容

[0004] 本发明提供了一种基于人工智能与多目视觉的位移监测方法及相关装置,用于提高位移监测的精度。

[0005] 本发明第一方面提供了一种基于人工智能与多目视觉的位移监测方法,所述基于人工智能与多目视觉的位移监测方法包括:当运维期输气管线山体隧道开展监测时,调用预设的视觉位移分析仪分别采集输气管线隧道在初始时刻和当前时刻的图像,得到第一隧道图像和第二隧道图像;对所述第一隧道图像进行特征提取,得到多个隧道特征点,并分别构建每个隧道特征点的特征点坐标;分别对所述多个隧道特征点进行特征融合和特征匹配,得到多个特征点对,并获取每个特征点对的特征点坐标,根据每个特征点对的特征点坐标计算所述视觉位移分析仪的属性参数;根据所述属性参数和预设的多个检测区域对所述输气管线隧道进行三维映射,得到初始坐标信息,并对所述初始坐标信息进行坐标转换,得到所述输气管线隧道在初始时刻的第一坐标信息;根据所述第二隧道图像生成所述输气管线隧道在当前时刻的第二坐标信息,并根据所述第一坐标信息和所述第二坐标信息计算所述输气管线隧道的位移及震动频率数据;根据所述位移及所述震动频率数据生成位移频率曲线,并根据所述位移频率曲线对所述输气管线隧道进行安全监测,得到安全监测结果。

[0006] 可选的,在本发明第一方面的第一种实现方式中,所述基于人工智能与多目视觉的位移监测方法还包括:分别对所述第一隧道图像和所述第二隧道图像进行图像分割,得到第一标准图像和第二标准图像;分别对所述第一标准图像和所述第二标准图像进行去噪和对比度增强处理,得到第一目标图像和第二目标图像;对所述第一目标图像和所述第二

目标图像进行存储。

[0007] 可选的,在本发明第一方面的第二种实现方式中,所述分别对所述多个隧道特征点进行特征融合和特征匹配,得到多个特征点对,并获取每个特征点对的特征点坐标,根据每个特征点对的特征点坐标计算所述视觉位移分析仪的属性参数,包括:分别对所述多个隧道特征点进行特征融合,得到融合特征点;对所述融合特征点进行特征点匹配,得到多个特征点对;获取每个特征点对的特征点坐标;根据每个特征点对的特征点坐标计算所述视觉位移分析仪的相对位姿关系,并将所述相对位姿关系作为所述视觉位移分析仪的属性参数。

[0008] 可选的,在本发明第一方面的第三种实现方式中,所述根据所述属性参数和预设的多个检测区域对所述输气管线隧道进行三维映射,得到初始坐标信息,并对所述初始坐标信息进行坐标转换,得到所述输气管线隧道在初始时刻的第一坐标信息,包括:根据所述属性参数和预设的多个检测区域对所述输气管线隧道进行三维重构,得到隧道三维模型;对所述隧道三维模型进行坐标映射,得到初始坐标信息;对所述初始坐标信息进行坐标转换,得到所述输气管线隧道在初始时刻的第一坐标信息。

[0009] 可选的,在本发明第一方面的第四种实现方式中,所述对所述初始坐标信息进行坐标转换,得到所述输气管线隧道在初始时刻的第一坐标信息,包括:根据所述属性参数确定所述初始坐标信息的三维坐标;根据所述三维坐标构建参数转换模型;根据所述参数转换模型计算坐标转换关系;根据所述坐标转换关系对所述初始坐标信息进行坐标转换,得到所述输气管线隧道在初始时刻的第一坐标信息。

[0010] 可选的,在本发明第一方面的第五种实现方式中,所述根据所述第二隧道图像生成所述输气管线隧道在当前时刻的第二坐标信息,并根据所述第一坐标信息和所述第二坐标信息计算所述输气管线隧道的位移及震动频率数据,包括:对所述第二隧道图像进行坐标转换,得到所述输气管线隧道在当前时刻的第二坐标信息;根据所述第一坐标信息和所述第二坐标信息获取相同特征点的坐标数据;根据所述相同特征点的坐标数据计算所述输气管线隧道的位移及震动频率数据。

[0011] 可选的,在本发明第一方面的第六种实现方式中,所述基于人工智能与多目视觉的位移监测方法还包括:每间隔预设时间周期对所述视觉位移分析仪进行坐标修正,得到修正后的坐标信息;根据所述修正后的坐标信息对所述输气管线隧道进行位移校正。

[0012] 本发明第二方面提供了一种基于人工智能与多目视觉的位移监测装置,所述基于人工智能与多目视觉的位移监测装置包括:采集模块,用于当运维期输气管线山体隧道开展监测时,调用预设的视觉位移分析仪分别采集输气管线隧道在初始时刻和当前时刻的图像,得到第一隧道图像和第二隧道图像;提取模块,用于对所述第一隧道图像进行特征提取,得到多个隧道特征点,并分别构建每个隧道特征点的特征点坐标;处理模块,用于分别对所述多个隧道特征点进行特征融合和特征匹配,得到多个特征点对,并获取每个特征点对的特征点坐标,根据每个特征点对的特征点坐标计算所述视觉位移分析仪的属性参数;转换模块,用于根据所述属性参数和预设的多个检测区域对所述输气管线隧道进行三维映射,得到初始坐标信息,并对所述初始坐标信息进行坐标转换,得到所述输气管线隧道在初始时刻的第一坐标信息;计算模块,用于根据所述第二隧道图像生成所述输气管线隧道在当前时刻的第二坐标信息,并根据所述第一坐标信息和所述第二坐标信息计算所述输气管

线隧道的位移及震动频率数据;监测模块,用于根据所述位移及所述震动频率数据生成位移频率曲线,并根据所述位移频率曲线对所述输气管线隧道进行安全监测,得到安全监测结果。

[0013] 可选的,在本发明第二方面的第一种实现方式中,所述基于人工智能与多目视觉的位移监测装置还包括:存储模块,用于分别对所述第一隧道图像和所述第二隧道图像进行图像分割,得到第一标准图像和第二标准图像;分别对所述第一标准图像和所述第二标准图像进行去噪和对比度增强处理,得到第一目标图像和第二目标图像;对所述第一目标图像和所述第二目标图像进行存储。

[0014] 可选的,在本发明第二方面的第二种实现方式中,所述处理模块具体用于:分别对所述多个隧道特征点进行特征融合,得到融合特征点;对所述融合特征点进行特征点匹配,得到多个特征点对;获取每个特征点对的特征点坐标;根据每个特征点对的特征点坐标计算所述视觉位移分析仪的相对位姿关系,并将所述相对位姿关系作为所述视觉位移分析仪的属性参数。

[0015] 可选的,在本发明第二方面的第三种实现方式中,所述转换模块还包括:重构单元,用于根据所述属性参数和预设的多个检测区域对所述输气管线隧道进行三维重构,得到隧道三维模型;映射单元,用于对所述隧道三维模型进行坐标映射,得到初始坐标信息;转换单元,用于对所述初始坐标信息进行坐标转换,得到所述输气管线隧道在初始时刻的第一坐标信息。

[0016] 可选的,在本发明第二方面的第四种实现方式中,所述转换单元具体用于:根据所述属性参数确定所述初始坐标信息的三维坐标;根据所述三维坐标构建参数转换模型;根据所述参数转换模型计算坐标转换关系;根据所述坐标转换关系对所述初始坐标信息进行坐标转换,得到所述输气管线隧道在初始时刻的第一坐标信息。

[0017] 可选的,在本发明第二方面的第五种实现方式中,所述计算模块具体用于:对所述第二隧道图像进行坐标转换,得到所述输气管线隧道在当前时刻的第二坐标信息;根据所述第一坐标信息和所述第二坐标信息获取相同特征点的坐标数据;根据所述相同特征点的坐标数据计算所述输气管线隧道的位移及震动频率数据。

[0018] 可选的,在本发明第二方面的第六种实现方式中,所述基于人工智能与多目视觉的位移监测装置还包括:校正模块,用于每间隔预设时间周期对所述视觉位移分析仪进行坐标修正,得到修正后的坐标信息;根据所述修正后的坐标信息对所述输气管线隧道进行位移校正。

[0019] 本发明第三方面提供了一种基于人工智能与多目视觉的位移监测设备,包括:存储器和至少一个处理器,所述存储器中存储有指令;所述至少一个处理器调用所述存储器中的所述指令,以使得所述基于人工智能与多目视觉的位移监测设备执行上述的基于人工智能与多目视觉的位移监测方法。

[0020] 本发明的第四方面提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质中存储有指令,当其在计算机上运行时,使得计算机执行上述的基于人工智能与多目视觉的位移监测方法。

[0021] 本发明提供的技术方案中,由所述预设的视觉位移分析仪组成多目视觉系统对输气管线隧道进行监测,通过对所述第一隧道图像进行特征提取,得到多个隧道特征点,并分

别构建每个隧道特征点的特征点坐标,分别对所述多个隧道特征点进行特征融合和特征匹配,得到多个特征点对,并获取每个特征点对的特征点坐标,根据每个特征点对的特征点坐标计算所述视觉位移分析仪的属性参数,结合初始时刻的位移信息,替代了人工测量,结合多目视觉系统实时、精度高、价格低的优点,方便实现多点同时监测,大大提高了监测的精度,进而提高了输气管线隧道的安全监测准确率。

附图说明

[0022] 图1为本发明实施例中基于人工智能与多目视觉的位移监测方法的一个实施例示意图;

[0023] 图2为本发明实施例中基于人工智能与多目视觉的位移监测方法的另一个实施例示意图;

[0024] 图3为本发明实施例中基于人工智能与多目视觉的位移监测装置的一个实施例示意图;

[0025] 图4为本发明实施例中基于人工智能与多目视觉的位移监测装置的另一个实施例示意图;

[0026] 图5为本发明实施例中基于人工智能与多目视觉的位移监测设备的一个实施例示意图。

具体实施方式

[0027] 本发明实施例提供了一种基于人工智能与多目视觉的位移监测方法及相关装置,用于提高位移监测的精度。本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等(如果存在)是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的实施例能够以除了在这里图示或描述的内容以外的顺序实施。此外,术语“包括”或“具有”及其任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0028] 为便于理解,下面对本发明实施例的具体流程进行描述,请参阅图1,本发明实施例中基于人工智能与多目视觉的位移监测方法的一个实施例包括:

[0029] 101、当运维期输气管线山体隧道开展监测时,调用预设的视觉位移分析仪分别采集输气管线隧道在初始时刻和当前时刻的图像,得到第一隧道图像和第二隧道图像;

[0030] 可以理解的是,本发明的执行主体可以为基于人工智能与多目视觉的位移监测装置,还可以是终端或者服务器,具体此处不做限定。本发明实施例以服务器为执行主体为例进行说明。

[0031] 需要说明的是,当运维期输气管线山体隧道开展监测时,调用预设的视觉位移分析仪分别采集输气管线隧道在初始时刻和当前时刻的图像,得到第一隧道图像和第二隧道图像,其中,预设的视觉位移分析仪包括两个图像采集终端,通过两个图像采集终端分别采集输气管线隧道在初始时刻的图像,得到第一隧道图像,以及采集输气管线隧道在当前时刻的图像,得到第二隧道图像;具体为,首先把带有n个黑色方块的标识物固定在输气管线

隧道上,然后选择一个离标识物大概10-50米的地面固定住视觉位移分析仪,两个图像采集终端之间隔一定距离,两个图像采集终端的拍摄方向之间大概成90度角,然后调整图像采集终端的拍摄角度,让视觉位移分析仪能拍到标识物,再调光圈和焦距,让标识物的图像亮度适中,图像清晰。然后设置视觉位移分析仪的拍摄范围为包含标识物并且面积大约两倍于标识物面积大小的范围。两个图像采集终端可以用观测脚架固定。本实施例同时能支持视野范围内的多个标靶监测,通过对隧道内部烟雾环境、施工环境、监测距离等的不同评价要求,结合隧道断面形状及几何尺寸,从清晰度、分辨率、帧率、码流、图像配置等方面考虑,建立一套合理的摄像头智能化参数,并合理部署智能监测摄像头位置及相应标靶位置至现场,提高现场实际的监测效果。基于设备特性和实际监测要求,研究实体标靶布置原则,建立基于标靶实现隧道沉降监测。视频图形识别,对于水平位移和竖直位移变形非常敏感。在监测过程中,采用视频摄像头监测周围环境情况同时识别标靶位移。充分研究考虑,摄像头对于监测精度影响的问题、现场光照条件弱的问题、现场监测角度选择的问题。通过对于标靶布设的研究,解决实际中存在的问题,设计出一套适合隧道断面拱形沉降监测布点方案,然后有针对性的施工安装,能极大提高监测的灵敏度和精度。

[0032] 102、对第一隧道图像进行特征提取,得到多个隧道特征点,并分别构建每个隧道特征点的特征点坐标;

[0033] 其中,对第一隧道图像进行特征提取,得到多个隧道特征点,并分别构建每个隧道特征点的特征点坐标,通过视觉位移分析仪分别获取第一隧道图像和第二隧道图像,并提取特征点(每个方块的中心点,包括中心方块的中心点)进行排序匹配,可以准确地根据匹配的多对特征点对的像素坐标确定第一隧道图像和第二隧道图像之间的相对位姿关系,数据处理量小,大大提高了效率,完全可以适应实际的应用场景。结合n个方块中心点坐标和对应的像素坐标,即可确定两个图像采集终端的内参数和外参数,即得到两个图像采集终端之间的相对位姿关系,然后用世界坐标系中一个特征点对应的两个图像采集终端的标定图像信息中的像素坐标,结合两个图像采集终端之间的相对位姿关系,可以计算出每个隧道特征点的特征点坐标。

[0034] 103、分别对多个隧道特征点进行特征融合和特征匹配,得到多个特征点对,并获取每个特征点对的特征点坐标,根据每个特征点对的特征点坐标计算视觉位移分析仪的属性参数;

[0035] 具体的,分别对多个隧道特征点进行特征融合和特征匹配,得到多个特征点对,并获取每个特征点对的特征点坐标,根据每个特征点对的特征点坐标计算视觉位移分析仪的属性参数,具体包括:分别对多个隧道特征点进行特征融合,得到融合特征点;对融合特征点进行特征点匹配,得到多个特征点对;获取每个特征点对的特征点坐标;根据每个特征点对的特征点坐标计算视觉位移分析仪的相对位姿关系,并将相对位姿关系作为视觉位移分析仪的属性参数。

[0036] 104、根据属性参数和预设的多个检测区域对输气管线隧道进行三维映射,得到初始坐标信息,并对初始坐标信息进行坐标转换,得到输气管线隧道在初始时刻的第一坐标信息;

[0037] 具体的,通过初次裁剪后的第一隧道图像和第二隧道图像分别获取第一隧道图像和第二隧道图像中的特征点的坐标,再结合第一隧道图像和第二隧道图像即可确定特征点

在三维坐标系下的三维坐标,实现精确定位。根据属性参数确定初始坐标信息的三维坐标;根据三维坐标构建参数转换模型;根据参数转换模型计算坐标转换关系;根据坐标转换关系对初始坐标信息进行坐标转换,得到输气管线隧道在初始时刻的第一坐标信息。

[0038] 105、根据第二隧道图像生成输气管线隧道在当前时刻的第二坐标信息,并根据第一坐标信息和第二坐标信息计算输气管线隧道的位移及震动频率数据;

[0039] 具体的,对第二隧道图像进行坐标转换,得到输气管线隧道在当前时刻的第二坐标信息;根据第一坐标信息和第二坐标信息获取相同特征点的坐标数据;根据相同特征点的坐标数据计算输气管线隧道的位移及震动频率数据。通过重新标定后的相对位姿关系和图像采集终端的位姿变化信息可以将中心点在当前时刻的三维坐标系下的三维坐标调整为初始时刻的三维坐标系下的三维坐标,这样可以消除两个图像采集终端之间的相对位姿变化带来的误差,提高监测结果的精确性。

[0040] 106、根据位移及震动频率数据生成位移频率曲线,并根据位移频率曲线对输气管线隧道进行安全监测,得到安全监测结果。

[0041] 具体的,对位移及震动频率数据进行可视化展示,将位移及震动频率数据生成位移频率曲线,根据根据位移频率曲线对输气管线隧道进行安全监测,得到安全监测结果,当位移和频率超过异常值时,得到安全监测结果为存在安全隐患,当位移和频率不超过异常值时,得到安全监测结果为不存在安全隐患。其中,该安全监测结果基于预置的数字孪生引擎,生成该安全监测结果的可视化图像,对该可视化图像进行三维可视化呈现。

[0042] 本发明实施例中,由预设的视觉位移分析仪组成多目视觉系统对输气管线隧道进行监测,通过对第一隧道图像进行特征提取,得到多个隧道特征点,并分别构建每个隧道特征点的特征点坐标,分别对多个隧道特征点进行特征融合和特征匹配,得到多个特征点对,并获取每个特征点对的特征点坐标,根据每个特征点对的特征点坐标计算视觉位移分析仪的属性参数,结合初始时刻的位移信息,替代了人工测量,结合多目视觉系统实时、精度高、价格低的优点,方便实现多点同时监测,大大提高了监测的精度,进而提高了输气管线隧道的安全监测准确率。

[0043] 请参阅图2,本发明实施例中基于人工智能与多目视觉的位移监测方法的另一个实施例包括:

[0044] 201、当运维期输气管线山体隧道开展监测时,调用预设的视觉位移分析仪分别采集输气管线隧道在初始时刻和当前时刻的图像,得到第一隧道图像和第二隧道图像;

[0045] 可选的,分别对第一隧道图像和第二隧道图像进行图像分割,得到第一标准图像和第二标准图像;分别对第一标准图像和第二标准图像进行去噪和对比度增强处理,得到第一目标图像和第二目标图像;对第一目标图像和第二目标图像进行存储。视觉位移分析仪采集到图像后,用多个线程采集和解码图像,因为是多线程采集的图像,所以图像队列里的图像不是按顺序存放的。通过分别对第一隧道图像和第二隧道图像进行初次裁剪,既可以尽量减小图像尺寸,又可以保证在标识物发生位移后找到对应的特征点,提高计算速度,减小消耗内存。这里,由于在进行标定时,需要用到所有的方块的中心点作为特征点,所以对第一隧道图像和第二隧道图像进行初次裁剪时,以标识物的中心点(中心方块的中心点)为中心将第一隧道图像和第二隧道图像进行初次裁剪为面积两倍于标识物的面积,这样可以减小图像尺寸,还可以保证所有n个方块均位于第一隧道图像和第二隧道图像内,并且在

标识物产生轻微位移时能准确找到所有方块的中心点。通过图像采集终端的闪光灯信号作为另一图像采集终端的拍摄触发信号可以实现两个图像采集终端在拍摄时保持完全同步,并且拍摄后从缓存的图像信息中选取拍摄时间相同的两幅图像信息可以保证用于确定两个图像采集终端之间的相对位姿关系的第一隧道图像和第二隧道图像是同一时刻两个图像采集终端拍摄的图像,从而保证结果的精确性,避免图像信息不同步导致结果出现偏差。具体为,缓存两秒的图像信息数据,并且每次从缓存数据的前面一秒数据中选择两个图像采集终端拍摄时间相同的标定图像信息的作为同步图像,没有找到同步图像的图像保留到下一秒,如果下一秒仍然没找到就直接删除。

[0046] 202、对第一隧道图像进行特征提取,得到多个隧道特征点,并分别构建每个隧道特征点的特征点坐标;

[0047] 203、分别对多个隧道特征点进行特征融合和特征匹配,得到多个特征点对,并获取每个特征点对的特征点坐标,根据每个特征点对的特征点坐标计算视觉位移分析仪的属性参数;

[0048] 具体的,分别对多个隧道特征点进行特征融合,得到融合特征点;对融合特征点进行特征点匹配,得到多个特征点对;获取每个特征点对的特征点坐标;根据每个特征点对的特征点坐标计算视觉位移分析仪的相对位姿关系,并将相对位姿关系作为视觉位移分析仪的属性参数。通过初次裁剪后的第一隧道图像和第二隧道图像分别获取第一隧道图像和第二隧道图像中的特征点的坐标,再结合第一隧道图像和第二隧道图像即可确定特征点在一个图像采集终端坐标系下的三维坐标,实现精确定位。

[0049] 204、根据属性参数和预设的多个检测区域对输气管线隧道进行三维重构,得到隧道三维模型;

[0050] 205、对隧道三维模型进行坐标映射,得到初始坐标信息;

[0051] 206、对初始坐标信息进行坐标转换,得到输气管线隧道在初始时刻的第一坐标信息;

[0052] 可选的,根据属性参数确定初始坐标信息的三维坐标;根据三维坐标构建参数转换模型;根据参数转换模型计算坐标转换关系;根据坐标转换关系对初始坐标信息进行坐标转换,得到输气管线隧道在初始时刻的第一坐标信息。

[0053] 具体的,每间隔设定周期对应两个图像采集终端之间的相对位姿关系进行重新标定,并根据重新标定后的相对位姿关系对中心点在当前时刻一个图像采集终端坐标系下的三维坐标进行修正。通过对两个图像采集终端之间的相对位姿关系进行重新标定,并根据重新标定后的相对位姿关系对中心点在当前时刻一个图像采集终端坐标系下的三维坐标进行修正,可以消除两个图像采集终端之间的相对位姿变化带来的误差,提高监测结果的精确性。

[0054] 207、根据第二隧道图像生成输气管线隧道在当前时刻的第二坐标信息,并根据第一坐标信息和第二坐标信息计算输气管线隧道的位移及震动频率数据;

[0055] 具体的,对第二隧道图像进行坐标转换,得到输气管线隧道在当前时刻的第二坐标信息;根据第一坐标信息和第二坐标信息获取相同特征点的坐标数据;根据相同特征点的坐标数据计算输气管线隧道的位移及震动频率数据。

[0056] 208、根据位移及震动频率数据生成位移频率曲线,并根据位移频率曲线对输气管

线隧道进行安全监测,得到安全监测结果。

[0057] 可选的,每间隔预设时间周期对视觉位移分析仪进行坐标修正,得到修正后的坐标信息;根据修正后的坐标信息对输气管线隧道进行位移校正。

[0058] 其中,对中心点在一个图像采集终端坐标系下的三维坐标进行修正具体包括如下步骤:每间隔设定周期分别获取实时的两个图像采集终端拍摄的第一图像信息和第二图像信息;根据实时的第一图像信息和第二图像信息重新标定当前时刻的两个图像采集终端之间的相对位姿关系,并根据当前时刻的第一图像信息和初始时刻的第一图像信息确定一个图像采集终端的位姿变化信息;根据当前时刻两个图像采集终端之间的相对位姿关系计算中心点在当前时刻的一个图像采集终端坐标系下的三维坐标,并结合一个图像采集终端的位姿变化信息计算中心点在初始时刻的一个图像采集终端坐标系下的三维坐标。通过重新标定后的相对位姿关系和一个图像采集终端的位姿变化信息可以将中心点在当前时刻的一个图像采集终端坐标系下的三维坐标调整为初始时刻的一个图像采集终端坐标系下的三维坐标,这样可以消除两个图像采集终端之间的相对位姿变化带来的误差,提高监测结果的精确性。

[0059] 本发明实施例中,由预设的视觉位移分析仪组成多目视觉系统对输气管线隧道进行监测,通过对第一隧道图像进行特征提取,得到多个隧道特征点,并分别构建每个隧道特征点的特征点坐标,分别对多个隧道特征点进行特征融合和特征匹配,得到多个特征点对,并获取每个特征点对的特征点坐标,根据每个特征点对的特征点坐标计算视觉位移分析仪的属性参数,结合初始时刻的位移信息,替代了人工测量,结合多目视觉系统实时、精度高、价格低的优点,方便实现多点同时监测,大大提高了监测的精度,进而提高了输气管线隧道的安全监测准确率。

[0060] 上面对本发明实施例中基于人工智能与多目视觉的位移监测方法进行了描述,下面对本发明实施例中基于人工智能与多目视觉的位移监测装置进行描述,请参阅图3,本发明实施例中基于人工智能与多目视觉的位移监测装置一个实施例包括:

[0061] 采集模块301,用于当运维期输气管线山体隧道开展监测时,调用预设的视觉位移分析仪分别采集输气管线隧道在初始时刻和当前时刻的图像,得到第一隧道图像和第二隧道图像;

[0062] 提取模块302,用于对所述第一隧道图像进行特征提取,得到多个隧道特征点,并分别构建每个隧道特征点的特征点坐标;

[0063] 处理模块303,用于分别对所述多个隧道特征点进行特征融合和特征匹配,得到多个特征点对,并获取每个特征点对的特征点坐标,根据每个特征点对的特征点坐标计算所述视觉位移分析仪的属性参数;

[0064] 转换模块304,用于根据所述属性参数和预设的多个检测区域对所述输气管线隧道进行三维映射,得到初始坐标信息,并对所述初始坐标信息进行坐标转换,得到所述输气管线隧道在初始时刻的第一坐标信息;

[0065] 计算模块305,用于根据所述第二隧道图像生成所述输气管线隧道在当前时刻的第二坐标信息,并根据所述第一坐标信息和所述第二坐标信息计算所述输气管线隧道的位移及震动频率数据;

[0066] 监测模块306,用于根据所述位移及所述震动频率数据生成位移频率曲线,并根据

所述位移频率曲线对所述输气管线隧道进行安全监测,得到安全监测结果。

[0067] 本发明实施例中,由所述预设的视觉位移分析仪组成多目视觉系统对输气管线隧道进行监测,通过对所述第一隧道图像进行特征提取,得到多个隧道特征点,并分别构建每个隧道特征点的特征点坐标,分别对所述多个隧道特征点进行特征融合和特征匹配,得到多个特征点对,并获取每个特征点对的特征点坐标,根据每个特征点对的特征点坐标计算所述视觉位移分析仪的属性参数,结合初始时刻的位移信息,替代了人工测量,结合多目视觉系统实时、精度高、价格低的优点,方便实现多点同时监测,大大提高了监测的精度,进而提高了输气管线隧道的安全监测准确率。

[0068] 请参阅图4,本发明实施例中基于人工智能与多目视觉的位移监测装置另一个实施例包括:

[0069] 采集模块301,用于当运维期输气管线山体隧道开展监测时,调用预设的视觉位移分析仪分别采集输气管线隧道在初始时刻和当前时刻的图像,得到第一隧道图像和第二隧道图像;

[0070] 提取模块302,用于对所述第一隧道图像进行特征提取,得到多个隧道特征点,并分别构建每个隧道特征点的特征点坐标;

[0071] 处理模块303,用于分别对所述多个隧道特征点进行特征融合和特征匹配,得到多个特征点对,并获取每个特征点对的特征点坐标,根据每个特征点对的特征点坐标计算所述视觉位移分析仪的属性参数;

[0072] 转换模块304,用于根据所述属性参数和预设的多个检测区域对所述输气管线隧道进行三维映射,得到初始坐标信息,并对所述初始坐标信息进行坐标转换,得到所述输气管线隧道在初始时刻的第一坐标信息;

[0073] 计算模块305,用于根据所述第二隧道图像生成所述输气管线隧道在当前时刻的第二坐标信息,并根据所述第一坐标信息和所述第二坐标信息计算所述输气管线隧道的位移及震动频率数据;

[0074] 监测模块306,用于根据所述位移及所述震动频率数据生成位移频率曲线,并根据所述位移频率曲线对所述输气管线隧道进行安全监测,得到安全监测结果。

[0075] 可选的,所述基于人工智能与多目视觉的位移监测装置还包括:

[0076] 存储模块307,用于分别对所述第一隧道图像和所述第二隧道图像进行图像分割,得到第一标准图像和第二标准图像;分别对所述第一标准图像和所述第二标准图像进行去噪和对比度增强处理,得到第一目标图像和第二目标图像;对所述第一目标图像和所述第二目标图像进行存储。

[0077] 可选的,所述处理模块303具体用于:分别对所述多个隧道特征点进行特征融合,得到融合特征点;对所述融合特征点进行特征点匹配,得到多个特征点对;获取每个特征点对的特征点坐标;根据每个特征点对的特征点坐标计算所述视觉位移分析仪的相对位姿关系,并将所述相对位姿关系作为所述视觉位移分析仪的属性参数。

[0078] 可选的,所述转换模块304还包括:重构单元,用于根据所述属性参数和预设的多个检测区域对所述输气管线隧道进行三维重构,得到隧道三维模型;映射单元,用于对所述隧道三维模型进行坐标映射,得到初始坐标信息;转换单元,用于对所述初始坐标信息进行坐标转换,得到所述输气管线隧道在初始时刻的第一坐标信息。

[0079] 可选的,所述转换单元具体用于:根据所述属性参数确定所述初始坐标信息的三维坐标;根据所述三维坐标构建参数转换模型;根据所述参数转换模型计算坐标转换关系;根据所述坐标转换关系对所述初始坐标信息进行坐标转换,得到所述输气管线隧道在初始时刻的第一坐标信息。

[0080] 可选的,所述计算模块305具体用于:对所述第二隧道图像进行坐标转换,得到所述输气管线隧道在当前时刻的第二坐标信息;根据所述第一坐标信息和所述第二坐标信息获取相同特征点的坐标数据;根据所述相同特征点的坐标数据计算所述输气管线隧道的位移及震动频率数据。

[0081] 可选的,所述基于人工智能与多目视觉的位移监测装置还包括:

[0082] 校正模块308,用于每间隔预设时间周期对所述视觉位移分析仪进行坐标修正,得到修正后的坐标信息;根据所述修正后的坐标信息对所述输气管线隧道进行位移校正。

[0083] 本发明实施例中,由所述预设的视觉位移分析仪组成多目视觉系统对输气管线隧道进行监测,通过对所述第一隧道图像进行特征提取,得到多个隧道特征点,并分别构建每个隧道特征点的特征点坐标,分别对所述多个隧道特征点进行特征融合和特征匹配,得到多个特征点对,并获取每个特征点对的特征点坐标,根据每个特征点对的特征点坐标计算所述视觉位移分析仪的属性参数,结合初始时刻的位移信息,替代了人工测量,结合多目视觉系统实时、精度高、价格低的优点,方便实现多点同时监测,大大提高了监测的精度,进而提高了输气管线隧道的安全监测准确率。

[0084] 上面图3和图4从模块化功能实体的角度对本发明实施例中的基于人工智能与多目视觉的位移监测装置进行详细描述,下面从硬件处理的角度对本发明实施例中基于人工智能与多目视觉的位移监测设备进行详细描述。

[0085] 图5是本发明实施例提供的一种基于人工智能与多目视觉的位移监测设备的结构示意图,该基于人工智能与多目视觉的位移监测设备500可因配置或性能不同而产生比较大的差异,可以包括一个或一个以上处理器(central processing units,CPU)510(例如,一个或一个以上处理器)和存储器520,一个或一个以上存储应用程序533或数据532的存储介质530(例如一个或一个以上海量存储设备)。其中,存储器520和存储介质530可以是短暂存储或持久存储。存储在存储介质530的程序可以包括一个或一个以上模块(图示没标出),每个模块可以包括对基于人工智能与多目视觉的位移监测设备500中的一系列指令操作。更进一步地,处理器510可以设置为与存储介质530通信,在基于人工智能与多目视觉的位移监测设备500上执行存储介质530中的一系列指令操作。

[0086] 基于人工智能与多目视觉的位移监测设备500还可以包括一个或一个以上电源540,一个或一个以上有线或无线网络接口550,一个或一个以上输入输出接口560,和/或,一个或一个以上操作系统531,例如Windows Serve,Mac OS X,Unix,Linux,FreeBSD等等。本领域技术人员可以理解,图5示出的基于人工智能与多目视觉的位移监测设备结构并不构成对基于人工智能与多目视觉的位移监测设备的限定,可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件布置。

[0087] 本发明还提供一种基于人工智能与多目视觉的位移监测设备,所述基于人工智能与多目视觉的位移监测设备包括存储器和处理器,存储器中存储有计算机可读指令,计算机可读指令被处理器执行时,使得处理器执行上述各实施例中的所述基于人工智能与多目

视觉的位移监测方法的步骤。

[0088] 本发明还提供一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质可以为非易失性计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质也可以为易失性计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质中存储有指令,当所述指令在计算机上运行时,使得计算机执行所述基于人工智能与多目视觉的位移监测方法的步骤。

[0089] 进一步地,计算机可读存储介质可主要包括存储程序区和存储数据区,其中,存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序等;存储数据区可存储根据区块链节点的使用所创建的数据等。

[0090] 本发明所指区块链是分布式数据存储、点对点传输、共识机制、加密算法等计算机技术的新型应用模式。区块链(Blockchain),本质上是一个去中心化的数据库,是一串使用密码学方法相关联产生的数据块,每一个数据块中包含了一批网络交易的信息,用于验证其信息的有效性(防伪)和生成下一个区块。区块链可以包括区块链底层平台、平台产品服务层以及应用服务层等。

[0091] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统,装置和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0092] 所述集成的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,可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(read-only memory, ROM)、随机存取存储器(random access memory, RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0093] 以上所述,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

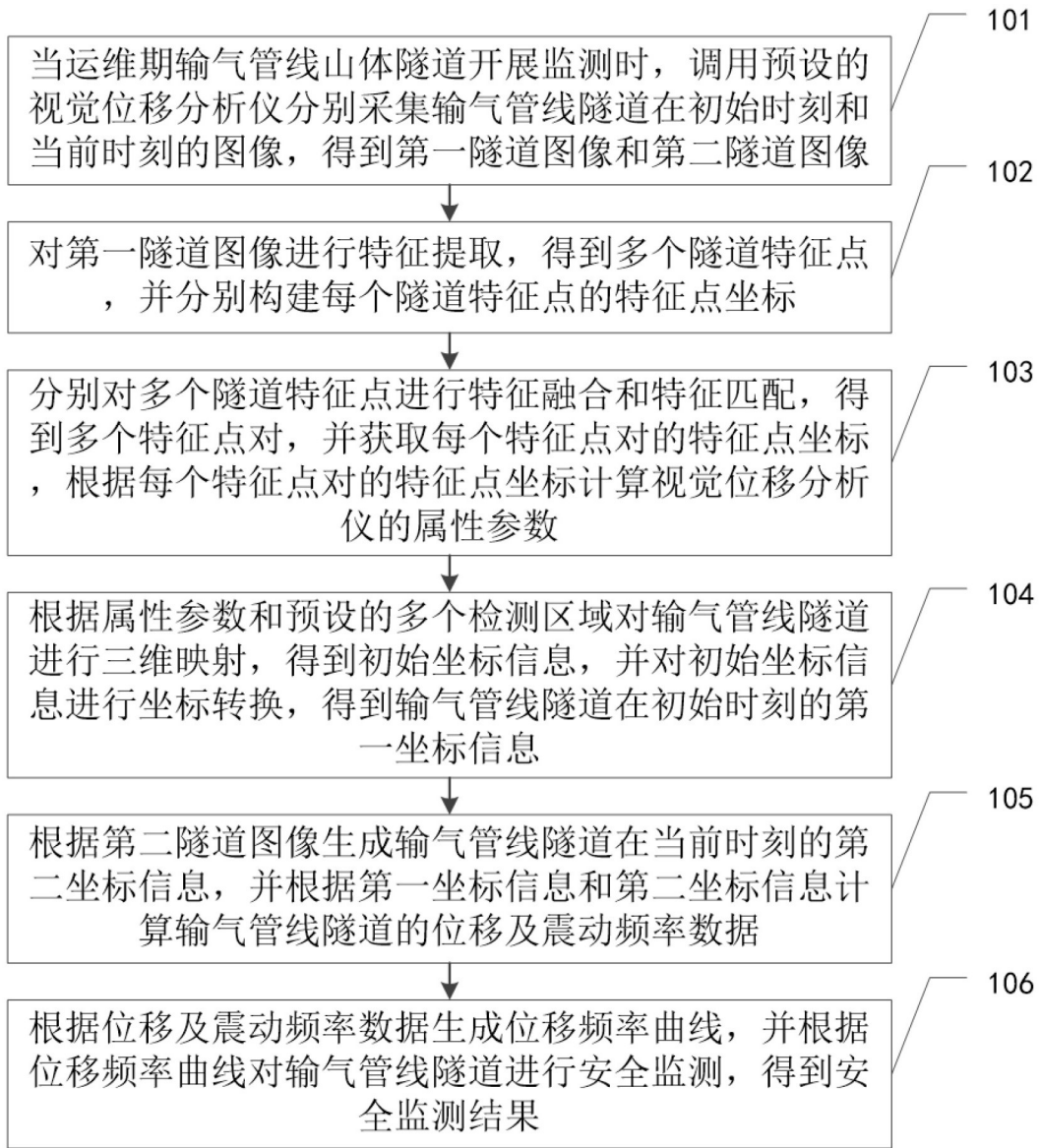


图1

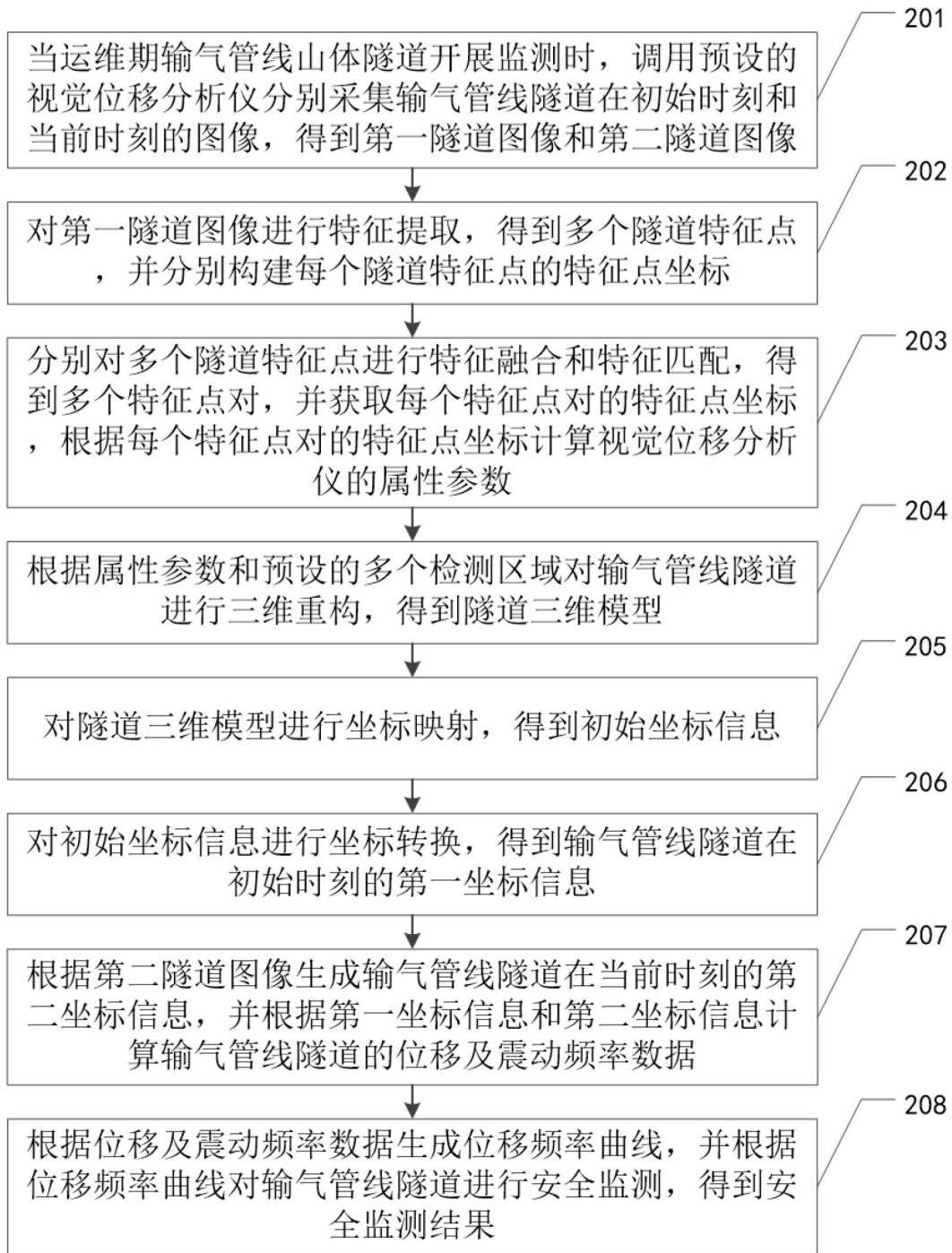


图2

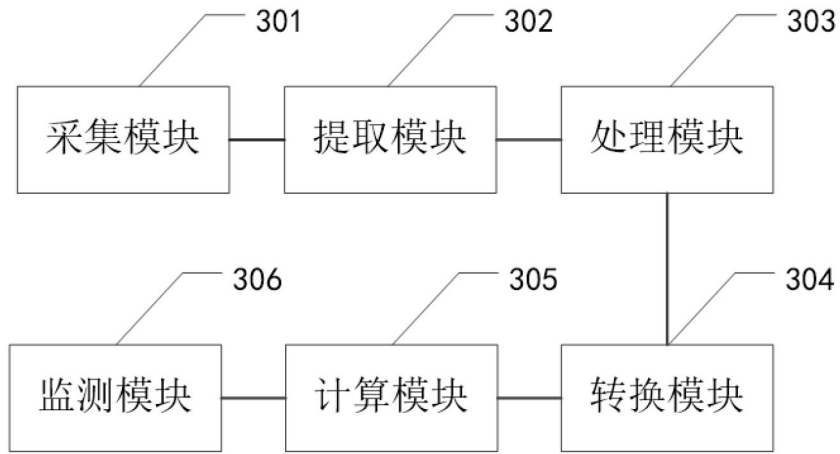


图3

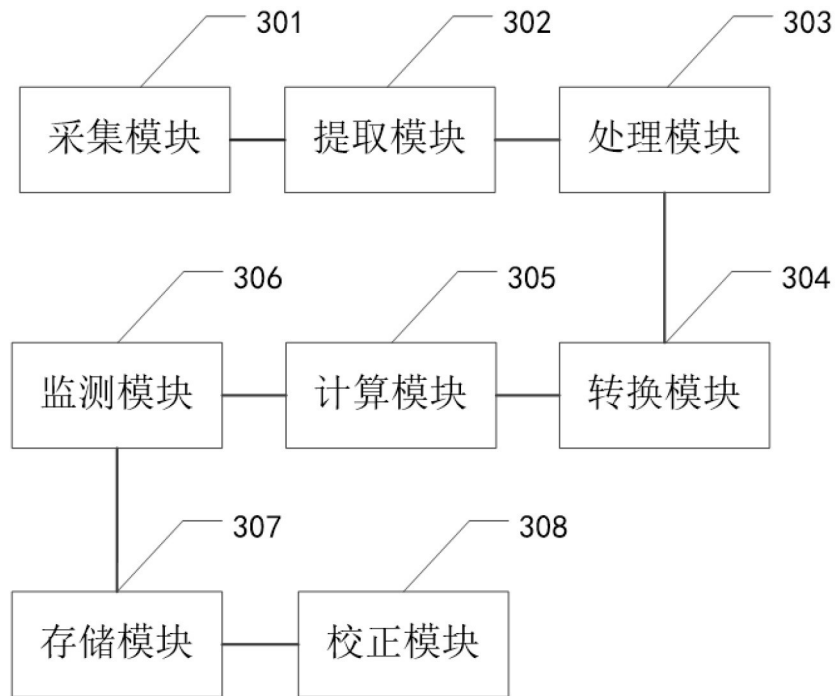


图4

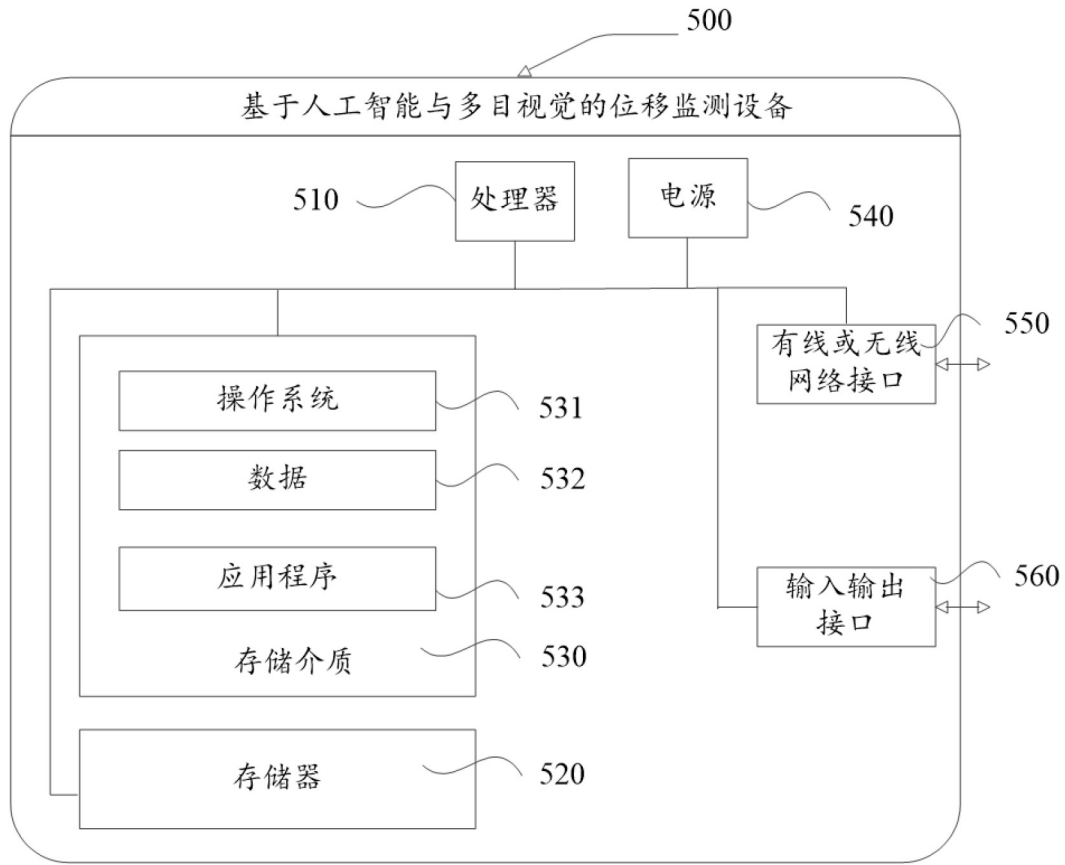


图5