



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112985263 B

(45) 授权公告日 2022. 09. 23

(21) 申请号 202110178637.X

G01B 11/14 (2006.01)

(22) 申请日 2021.02.09

G01B 11/03 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

G06T 7/00 (2017.01)

申请公布号 CN 112985263 A

G06T 7/60 (2017.01)

G06T 5/00 (2006.01)

(43) 申请公布日 2021.06.18

(56) 对比文件

(73) 专利权人 中国科学院上海微系统与信息技术研究所

CN 111507958 A, 2020.08.07

CN 110956137 A, 2020.04.03

地址 200050 上海市长宁区长宁路865号

US 2020184265 A1, 2020.06.11

(72) 发明人 王康如 陈利利 明伟 李嘉茂 张晓林

审查员 彭敬其

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

专利代理师 郝传鑫 贾允

(51) Int. Cl.

G01B 11/00 (2006.01)

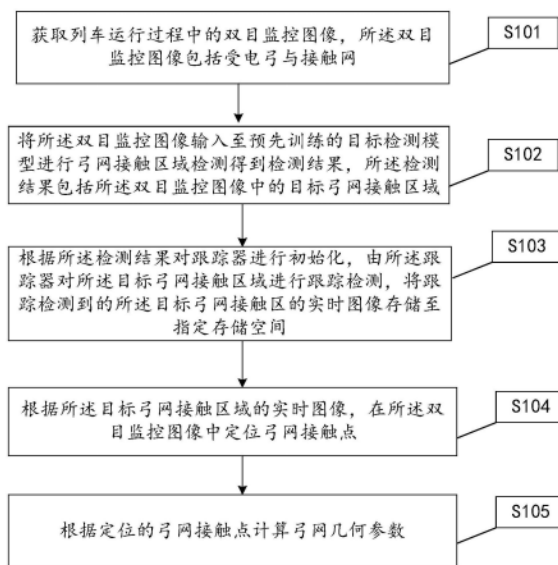
权利要求书3页 说明书11页 附图3页

(54) 发明名称

一种弓网几何参数检测方法、装置及设备

(57) 摘要

本发明公开一种弓网几何参数检测方法、装置及设备,该方法包括:获取列车运行过程中的双目监控图像,所述双目监控图像包括受电弓与接触网;将所述双目监控图像输入至预先训练的目标检测模型进行弓网接触区域检测得到检测结果,所述检测结果包括所述双目监控图像中的目标弓网接触区域;根据所述检测结果对跟踪器进行初始化,由所述跟踪器对所述目标弓网接触区域进行跟踪检测,将跟踪检测到的所述目标弓网接触区的实时图像存储至指定存储空间;根据所述目标弓网接触区域的实时图像,在所述双目监控图像中定位弓网接触点;根据定位的弓网接触点计算弓网几何参数。本发明实现了对弓网几何参数的检测,确保了弓网系统的正常运行。



1. 一种弓网几何参数检测方法,其特征在于,所述方法包括:

获取列车运行过程中的双目监控图像,所述双目监控图像包括受电弓与接触网;

将所述双目监控图像输入至预先训练的目标检测模型进行弓网接触区域检测得到检测结果,所述检测结果包括所述双目监控图像中的目标弓网接触区域;

由跟踪器对所述双目监控图像中的目标弓网接触区域进行跟踪检测,将跟踪检测到的所述目标弓网接触区域的实时图像存储至指定存储空间;

按照预设时间间隔,从存储的所述目标弓网接触区域的实时图像中获取M帧实时图像;

根据所述M帧实时图像中的目标弓网接触区域和列车出站后的前N帧双目监控图像中的弓网接触区域,得到更新训练样本集;

根据所述更新训练样本集对所述目标检测模型进行更新训练,得到更新后的目标检测模型;

将所述M帧实时图像从所述指定存储空间中删除;

根据所述更新后的目标检测模型检测到的弓网接触区域对所述跟踪器进行重初始化,所述重初始化用于持续检测所述弓网几何参数;

根据所述目标弓网接触区域的实时图像,在所述双目监控图像中定位弓网接触点;

根据定位的弓网接触点计算弓网几何参数。

2. 根据权利要求1所述的一种弓网几何参数检测方法,其特征在于,在所述将所述双目监控图像输入至预先训练的目标检测模型进行弓网接触区域检测得到检测结果之前,所述方法还包括:

获取历史双目监控图像,所述历史双目监控图像包括所述受电弓与所述接触网;

对所述历史双目监控图像中的弓网接触区域进行标注,得到标注后的所述目标检测模型的训练样本;

根据所述训练样本对所述目标检测模型进行预训练,得到权重收敛的所述目标检测模型。

3. 根据权利要求2所述的一种弓网几何参数检测方法,其特征在于,所述训练样本包括支撑训练样本与目标训练样本;

所述根据所述训练样本对所述目标检测模型进行预训练,得到权重收敛的所述目标检测模型,包括:

将所述支撑训练样本输入至所述目标检测模型进行固定次数的迭代优化,得到优化后的目标检测模型;

将所述目标训练样本输入至所述优化后的目标检测模型,计算所述优化后的目标检测模型的预测数值与真实数值之间的误差值;

根据所述误差值反向调整所述目标检测模型的权重参数,直至满足预设训练结束条件,得到所述目标检测模型。

4. 根据权利要求1所述的一种弓网几何参数检测方法,其特征在于,在所述获取列车运行过程中的双目监控图像之后,所述方法还包括:

对所述双目监控图像进行预处理;所述预处理包括以下至少之一:畸形消除、双目校正。

5. 根据权利要求1所述的一种弓网几何参数检测方法,其特征在于,在所述获取列车运

行过程中的双目监控图像之前,所述方法还包括:

获取所述列车出站后的前N帧双目监控图像;

确定所述前N帧双目监控图像中的接触线二维候选直线和受电弓二维候选直线;

根据所述前N帧双目监控图像中的接触线二维候选直线和受电弓二维候选直线,确定所述前N帧双目监控图像中弓网接触点的位置信息;

根据所述前N帧双目监控图像中弓网接触点的位置信息,确定所述前N帧双目监控图像中的弓网接触区域;

根据前N帧双目监控图像中的弓网接触区域,对预先训练的目标检测模型进行场景快速域适应训练,得到与当前场景相适应的目标检测模型;

将所述与当前场景相适应的目标检测模型作为所述预先训练的目标检测模型。

6. 根据权利要求5所述的一种弓网几何参数检测方法,其特征在于,所述根据前N帧双目监控图像中的接触线二维候选直线和受电弓二维候选直线,确定所述前N帧双目监控图像中弓网接触点的位置信息,包括:

根据预设的双目监控图像立体匹配技术计算所述前N帧双目监控图像中接触线二维候选直线和受电弓二维候选直线的交点坐标值;

将所述交点坐标值与实际预设的阈值进行比较,若所述交点坐标值超出实际预设的阈值,则剔除所述交点对应的接触线二维候选直线与受电弓二维候选直线;

对所述交点坐标值小于或等于实际预设的阈值的所述接触线二维候选直线进行拟合得到第一拟合结果;对所述交点坐标值小于或等于实际预设的阈值的所述受电弓二维候选直线进行拟合得到第二拟合结果;

根据所述第一拟合结果与所述第二拟合结果计算所述前N帧双目监控图像中弓网接触点的位置信息。

7. 根据权利要求5所述的一种弓网几何参数检测方法,其特征在于,在所述获取所述列车出站后的前N帧双目监控图像之后,所述方法还包括:

获取所述前N帧双目监控图像的弓网接触区域;

对所述弓网接触区域进行自动标注得到自动样本标注数据,所述自动标注的参数设置与所述训练样本的标注参数相一致;

将所述自动样本标注数据输入至所述目标检测模型进行训练,直至所述目标检测模型的权重收敛时停止训练。

8. 一种弓网几何参数检测装置,其特征在于,包括:

双目监控图像获取模块:用于获取列车运行过程中的双目监控图像,所述双目监控图像包括受电弓与接触网;

双目监控图像检测模块:用于将所述双目监控图像输入至预先训练的目标检测模型进行弓网接触区域检测得到检测结果,所述检测结果包括所述双目监控图像中的目标弓网接触区域;

跟踪器初始化模块:用于由跟踪器对所述双目监控图像中的目标弓网接触区域进行跟踪检测,将跟踪检测到的所述目标弓网接触区域的实时图像存储至指定存储空间;

间隔确定模块:用于按照预设时间间隔,从存储的所述目标弓网接触区域的实时图像中获取M帧实时图像;

更新训练样本模块:用于根据所述M帧实时图像中的目标弓网接触区域和表征所述列车出站后的前N帧双目监控图像中的弓网接触区域,得到更新训练样本集;

更新目标检测模型模块:用于根据所述更新训练样本集对所述目标检测模型进行更新训练,得到更新后的目标检测模型;所述更新训练目标检测模型过程与跟踪器对所述弓网接触区域检测过程同步;

删除模块:用于将所述M帧实时图像从所述指定存储空间中删除;

跟踪器重初始化模块:用于根据所述更新后的目标检测模型检测到的弓网接触区域对所述跟踪器进行重初始化,所述重初始化用于持续检测所述弓网几何参数;

弓网接触点定位模块:用于根据所述目标弓网接触区域的实时图像,在所述双目监控图像中定位弓网接触点;

弓网几何参数计算模块:用于根据定位的弓网接触点计算弓网几何参数。

9. 一种弓网几何参数检测设备,其特征在于,包括:

处理器;

用于存储所述处理器可执行指令的存储器;其中,所述处理器被配置为执行所述指令,以实现如权利要求1~7中任一项所述的弓网几何参数检测方法。

一种弓网几何参数检测方法、装置及设备

技术领域

[0001] 本发明涉及计算机视觉与图像处理技术领域,特别涉及一种弓网几何参数检测方法、装置及设备。

背景技术

[0002] 弓网系统是电气化铁路牵引供电的重要装备,接触网中的接触线通过在受电弓上接触滑动,进而实现对列车系统的供电任务。良好的弓网状态是保证列车正常供电、安全运行的重要前提。然而,由于弓网设备无备用性,且经常裸露在野外,因此是供电系统中最易出现故障的环节之一。其中,接触线的导高与拉出值是衡量弓网系统是否在合理工作范围内的重要几何参数。当接触线的工作范围一旦脱离预定值,就可能造成因受电弓脱线而产生的刮弓、钻弓等故障,进而引发接触网、受电弓的损坏以及供电回路停止正常工作等严重后果。目前急需解决的问题是完成对接触线的导高与拉出值的实时、可靠的检测,用于确保弓网系统的正常运行。

[0003] 目前检测接触线的导高与拉出值等几何参数的方法主要包括:

[0004] (1) 基于人工的接触式检测

[0005] 在日常检修与施工过程中,工作人员一般利用绝缘杆、线坠、卷尺、激光测距仪、激光扫描仪等工具,对接触网进行接触式的检测。然而,该检测方式效率低、速度慢,并且耗费大量的人力物力;同时,该检测方式只能检验接触网的静态位置,并不能对整条路线动态场景下的弓网状态进行实时监控。

[0006] (2) 检测车现场检测

[0007] 相较于基于人工的接触式检测,此类方式检测速度有所提高,但由于受检测时间和行车计划安排的限制,只能定期检测,不能满足轨道交通频繁检测的需要,另外该检测方式对检测人员的目测水平要求较高,受人为因素干扰很强;此外,由于检测车的巡检与列车正式运营工况不同,检测车只能单方面监测接触网,不能对弓网状态进行检测。

[0008] (3) 设置固定监测点

[0009] 设置若干固定监测点,对受电弓通过时的接触线几何参数进行检测。然而,这种检测方式无法实时对列车行驶全程中的弓网状态进行检测,具有较大的延时。

[0010] (4) 利用随车自动监测设备

[0011] 此类检测方法一般将传感器设备安装在列车顶部,对弓网进行实时感知,并将数据传回车体内的计算机设备进行检测、分析。激光发射器是目前应用较为广泛的传感器,通过向接触网发射激光信号,从而获取接触网的几何参数,但激光传感器设备成本较高。

[0012] 此外,也有基于单目相机传感器的检测方法被采用,然而单目相机由于在映射过程中丢失了深度信息,因此很难克服在杂乱背景下的检测难点,如背景中出现与接触线外观极为相似的电缆等干扰。

发明内容

[0013] 为了解决现有技术的问题,本发明实施例提供了一种弓网几何参数检测方法、装置、设备及存储介质。所述技术方案如下:

[0014] 一方面,提供了一种弓网几何参数检测方法,所述方法包括:

[0015] 获取列车运行过程中的双目监控图像,所述双目监控图像包括受电弓与接触网;

[0016] 将所述双目监控图像输入至预先训练的目标检测模型进行弓网接触区域检测得到检测结果,所述检测结果包括所述双目监控图像中的目标弓网接触区域;

[0017] 根据所述检测结果对跟踪器进行初始化,由所述跟踪器对所述目标弓网接触区域进行跟踪检测,将跟踪检测到的所述目标弓网接触区的实时图像存储至指定存储空间;

[0018] 根据所述目标弓网接触区域的实时图像,在所述双目监控图像中定位弓网接触点;

[0019] 根据定位的弓网接触点计算弓网几何参数。

[0020] 另一方面,提供了一种弓网几何参数检测装置,所述装置包括:

[0021] 双目监控图像获取模块:用于获取列车运行过程中的双目监控图像,所述双目监控图像包括受电弓与接触网;

[0022] 双目监控图像检测模块:用于将所述双目监控图像输入至预先训练的目标检测模型进行弓网接触区域检测得到检测结果,所述检测结果包括所述双目监控图像中的目标弓网接触区域;

[0023] 跟踪器初始化模块:用于根据所述检测结果对跟踪器进行初始化,由所述跟踪器对所述目标弓网接触区域进行跟踪检测,将跟踪检测到的所述目标弓网接触区的实时图像存储至指定存储空间;

[0024] 弓网接触点定位模块:用于根据所述目标弓网接触区域的实时图像,在所述双目监控图像中定位弓网接触点;

[0025] 弓网几何参数计算模块:用于根据定位的弓网接触点计算弓网几何参数。

[0026] 相应的,在所述双目监控图像检测模块之前,所述装置还包括:

[0027] 历史双目监控图像获取模块:用于获取历史双目监控图像,所述历史双目监控图像包括所述受电弓与所述接触网;

[0028] 训练样本标注模块:用于对所述历史双目监控图像中的弓网接触区域进行标注,得到标注后的所述目标检测模型的训练样本;

[0029] 模型确定模块:用于根据所述训练样本对所述目标检测模型进行预训练,得到权重收敛的所述目标检测模型。

[0030] 相应的,所述训练样本包括支撑训练样本与目标训练样本;所述模型确定模块包括:

[0031] 模型优化模块:用于将所述支撑训练样本输入至所述目标检测模型进行固定次数的迭代优化,得到优化后的目标检测模型;

[0032] 误差值确定模块:用于将所述目标训练样本输入至所述优化后的目标检测模型,计算所述优化后的目标检测模型的预测数值与真实数值之间的误差值;

[0033] 误差值应用模块:用于根据所述误差值反向调整所述目标检测模型的权重参数,直至满足预设训练结束条件,得到所述目标检测模型。

- [0034] 相应的,所述双目监控图像获取模块之后,所述装置还包括:
- [0035] 预处理模块:用于对所述双目监控图像进行预处理;所述预处理包括以下至少之一:畸形消除、双目校正。
- [0036] 相应的,在所述双目监控图像获取模块之前,所述装置还包括:
- [0037] 前N帧双目监控图像获取模块:用于获取所述列车出站后的前N帧双目监控图像;
- [0038] 直线确定模块:用于确定所述前N帧双目监控图像中的接触线二维候选直线和受电弓二维候选直线;
- [0039] 位置信息确定模块:用于根据所述前N帧双目监控图像中的接触线二维候选直线和受电弓二维候选直线,确定所述前N帧双目监控图像中弓网接触点的位置信息;
- [0040] 前N帧图像弓网区域确定模块:用于根据所述前N帧双目监控图像中弓网接触点的位置信息,确定所述前N帧双目监控图像中的弓网接触区域;
- [0041] 场景快速域适应训练模块:用于根据前N帧双目监控图像中的弓网接触区域,对预先训练的目标检测模型进行场景快速域适应训练,得到与当前场景相适应的目标检测模型;
- [0042] 预先训练目标检测模型得到模块:用于将所述与当前场景相适应的目标检测模型作为所述预先训练的目标检测模型。
- [0043] 相应的,所述位置信息确定模块包括:
- [0044] 交点坐标确定模块:用于根据预设的双目监控图像立体匹配技术计算所述前N帧双目监控图像中接触线二维候选直线和受电弓二维候选直线的交点坐标值;
- [0045] 比较模块:用于将所述交点坐标值与实际预设的阈值进行比较,若所述交点坐标值超出实际预设的阈值,则剔除所述交点对应的接触线二维候选直线与受电弓二维候选直线;
- [0046] 拟合模块:用于对所述交点坐标值小于或等于实际预设的阈值的所述接触线二维候选直线进行拟合得到第一拟合结果;对所述交点坐标值小于或等于实际预设的阈值的所述受电弓二维候选直线进行拟合得到第二拟合结果;
- [0047] 弓网接触点的位置信息确定模块:用于根据所述第一拟合结果与所述第二拟合结果计算所述前N帧双目监控图像中弓网接触点的位置信息。
- [0048] 相应的,在所述前N帧双目监控图像获取模块之后,所述装置还包括:
- [0049] 弓网接触区域获取模块:用于获取所述前N帧双目监控图像的弓网接触区域;
- [0050] 自动标注模块:用于对所述弓网接触区域进行自动标注得到自动样本标注数据,所述自动标注的参数设置与所述训练样本的标注参数相一致;
- [0051] 自动样本输入模块:用于将所述自动样本标注数据输入至所述目标检测模型进行训练,直至所述目标检测模型的权重收敛时停止训练。
- [0052] 相应的,所述跟踪器初始化模块之后,所述装置还包括:
- [0053] 间隔确定模块:用于按照预设时间间隔,从存储的所述目标弓网接触区域的实时图像中获取M帧实时图像;
- [0054] 更新训练样本模块:用于根据所述M帧实时图像中的目标弓网接触区域和所述前N帧双目监控图像中的弓网接触区域,得到更新训练样本集;
- [0055] 更新目标检测模型模块:用于根据所述更新训练样本集对所述目标检测模型进行

更新训练,得到更新后的目标检测模型;所述更新训练目标检测模型过程与跟踪器对所述弓网接触区域检测过程同步;

[0056] 删除模块:用于将所述M帧实时图像从所述指定存储空间中删除。

[0057] 跟踪器重初始化模块:用于根据所述更新后的目标检测模型检测到的弓网接触区域对所述跟踪器进行重初始化,所述重初始化用于持续检测所述弓网几何参数。

[0058] 另一方面提供了一种设备,所述设备包括处理器和存储器,所述存储器中存储有至少一条指令、至少一段程序、代码集或指令集,所述至少一条指令、所述至少一段程序、所述代码集或指令集由所述处理器加载并执行以实现如上述的弓网几何参数检测方法。

[0059] 另一方面提供了一种存储介质,所述存储介质中存储有至少一条指令、至少一段程序、代码集或指令集,所述至少一条指令、所述至少一段程序、所述代码集或指令集由处理器加载并执行以实现如上述的弓网几何参数检测方法。

[0060] 本公开的实施例提供的技术方案至少带来以下有益效果:

[0061] 本发明实施例通过获取列车运行过程中的双目监控图像,并将双目监控图像输入至预先训练的目标检测模型进行弓网接触区域检测得到检测结果,根据检测结果对跟踪器进行初始化,由所述跟踪器对目标弓网接触区域进行跟踪检测,将跟踪检测到的目标弓网接触区的实时图像存储至指定存储空间,根据目标弓网接触区域的实时图像,在所述双目监控图像中定位弓网接触点,根据定位的弓网接触点计算弓网几何参数,上述技术方案实现对弓网几何参数的可靠检测,且能够应对各种背景杂乱、场景变化剧烈、接触线频繁更换等复杂情况。同时,本发明仅需要刚出站时的接触线导高先验计算,在列车后续的里程中,无需任何导高阈值先验计算,因此可以适用于导高变化剧烈的情况。

附图说明

[0062] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例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的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0063] 图1为本发明实施例提供的一种弓网几何参数检测方法的流程示意图;

[0064] 图2为本发明实施例提供的弓网接触点与弓网接触区域的示意图;

[0065] 图3为本发明实施例提供的一种弓网几何参数检测装置;

[0066] 图4是本发明实施例提供的一种服务器的结构示意图。

具体实施方式

[0067] 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的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。

[0068] 需要说明的是,本公开的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等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,以便这里描述的本公开的实施例能够以除了在这里图示或

描述的那些以外的顺序实施。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本公开相一致的所有实施方式。

[0069] 请参阅图1,其所示为本发明实施例提供的一种弓网几何参数检测方法的流程示意图,所述弓网几何参数检测方法具体包括以下步骤:

[0070] S101:获取列车运行过程中的双目监控图像,所述双目监控图像包括受电弓与接触网;

[0071] S102:将所述双目监控图像输入至预先训练的目标检测模型进行弓网接触区域检测得到检测结果,所述检测结果包括所述双目监控图像中的目标弓网接触区域;

[0072] S103:根据所述检测结果对跟踪器进行初始化,由所述跟踪器对所述目标弓网接触区域进行跟踪检测,将跟踪检测到的所述目标弓网接触区的实时图像存储至指定存储空间;

[0073] 进一步地,在所述将所述双目监控图像输入至预先训练的目标检测模型进行弓网接触区域检测得到检测结果之前,所述方法还包括:

[0074] 获取历史双目监控图像,所述历史双目监控图像包括所述受电弓与所述接触网;

[0075] 对所述历史双目监控图像中的弓网接触区域进行标注,得到标注后的所述目标检测模型的训练样本;

[0076] 根据所述训练样本对所述目标检测模型进行预训练,得到权重收敛的所述目标检测模型。

[0077] 进一步地,所述训练样本包括支撑训练样本与目标训练样本;

[0078] 所述根据所述训练样本对所述目标检测模型进行预训练,得到权重收敛的所述目标检测模型,包括:

[0079] 将所述支撑训练样本输入至所述目标检测模型进行固定次数的迭代优化,得到优化后的目标检测模型;

[0080] 将所述目标训练样本输入至所述优化后的目标检测模型,计算所述优化后的目标检测模型的预测数值与真实数值之间的误差值;

[0081] 根据所述误差值反向调整所述目标检测模型的权重参数,直至满足预设训练结束条件,得到所述目标检测模型。

[0082] 在本发明实施例中,目标检测模型是基于深度学习进行学习训练,通过目标检测模型对双目图像进行检测,使得双目检测模型在实际场景应用时,能够实现快速域适应,进而对列车沿途各种复杂多变的场景保持较好的鲁棒性,进而辅助弓网接触点导高与拉出值的检测,其中,弓网接触点的导高与拉出值是衡量弓网系统是否在合理工作范围内的重要几何参数,对列车顺利运行起到了重要的原因。

[0083] 具体的,收集历史采集的双目监控图像,其中该弓网监控图像应包含弓网接触点及弓网接触区域,弓网接触点是受电弓与电网接触线之间的接触点,弓网接触区域包含目标接触点及其局部周围的区域,具体的,如图2所示,为本发明实施例提供的弓网接触点与弓网接触区域的示意图。

[0084] 将收集到的历史双目监控图像的弓网接触区域进行标注,生成标注训练样本,具体的,利用二维框标注弓网接触区域,其中二维框的中心为弓网接触点,二维框的尺寸为提前设定的高与宽。

[0085] 训练目标检测模型的是与模型无关的元学习训练算法,具体体现在训练目标检测模型时,进行两次迭代优化,首先将支撑训练样本输入至目标检测模型,对目标检测模型进行固定次数的迭代优化,然后将训练样本输入至迭代优化后的目标检测模型中,并计算目标检测模型预测的值与预设的阈值进行比较,得到两者之间的误差值,紧接着将误差值进行反向调整传播,用深度学习网络训练的误差值指导目标检测模型训练权重参数,直至模型参数收敛时,停止训练,否则对目标检测模型重新固定次数的优化。

[0086] 在上述训练过程中,对目标检测模型的选取没有任何限制,目标检测模型仅仅需要满足可用梯度下降更新的条件均可。

[0087] 进一步地,在所述获取列车运行过程中的双目监控图像之后,所述方法还包括:

[0088] 对所述双目监控图像进行预处理;所述预处理包括以下至少之一:畸形消除、双目校正。

[0089] 进一步地,在所述获取列车运行过程中的双目监控图像之前,所述方法还包括:

[0090] 获取所述列车出站后的前N帧双目监控图像;

[0091] 确定所述前N帧双目监控图像中的接触线二维候选直线和受电弓二维候选直线;

[0092] 根据所述前N帧双目监控图像中的接触线二维候选直线和受电弓二维候选直线,确定所述前N帧双目监控图像中弓网接触点的位置信息;

[0093] 根据所述前N帧双目监控图像中弓网接触点的位置信息,确定所述前N帧双目监控图像中的弓网接触区域;

[0094] 根据前N帧双目监控图像中的弓网接触区域,对预先训练的目标检测模型进行场景快速域适应训练,得到与当前场景相适应的目标检测模型;

[0095] 将所述与当前场景相适应的目标检测模型作为所述预先训练的目标检测模型。

[0096] 进一步地,所述根据前N帧双目监控图像中的接触线二维候选直线和受电弓二维候选直线,确定所述前N帧双目监控图像中弓网接触点的位置信息,包括:

[0097] 根据预设的双目监控图像立体匹配技术计算所述前N帧双目监控图像中接触线二维候选直线和受电弓二维候选直线的交点坐标值;

[0098] 将所述交点坐标值与实际预设的阈值进行比较,若所述交点坐标值超出实际预设的阈值,则剔除所述交点对应的接触线二维候选直线与受电弓二维候选直线;

[0099] 对所述交点坐标值小于或等于实际预设的阈值的所述接触线二维候选直线进行拟合得到第一拟合结果;对所述交点坐标值小于或等于实际预设的阈值的所述受电弓二维候选直线进行拟合得到第二拟合结果;

[0100] 根据所述第一拟合结果与所述第二拟合结果计算所述前N帧双目监控图像中弓网接触点的位置信息。

[0101] 进一步地,在所述获取所述列车出站后的前N帧双目监控图像之后,所述方法还包括:

[0102] 获取所述前N帧双目监控图像的弓网接触区域;

[0103] 对所述弓网接触区域进行自动标注得到自动样本标注数据,所述自动标注的参数设置与所述训练样本的标注参数相一致;

[0104] 将所述自动样本标注数据输入至所述目标检测模型进行训练,直至所述目标检测模型的权重收敛时停止训练。

[0105] 进一步地,所述将跟踪检测到的所述目标弓网接触区的实时图像存储至指定存储空间之后,所述方法还包括:

[0106] 按照预设时间间隔,从存储的所述目标弓网接触区域的实时图像中获取M帧实时图像;

[0107] 根据所述M帧实时图像中的目标弓网接触区域和所述前N帧双目监控图像中的弓网接触区域,得到更新训练样本集;

[0108] 根据所述更新训练样本集对所述目标检测模型进行更新训练,得到更新后的目标检测模型;所述更新训练目标检测模型过程与跟踪器对所述弓网接触区域检测过程同步;

[0109] 将所述M帧实时图像从所述指定存储空间中删除;

[0110] 根据所述更新后的目标检测模型检测到的弓网接触区域对所述跟踪器进行重初始化,所述重初始化用于持续检测所述弓网几何参数。

[0111] 在本发明实施例中,利用双目相机传感器同步获取包含受电弓与接触网的双目监控图像,在双目监控图像中应满足双目相机中左右两个镜头获取的图像视角大小相同,且以一定距离分布在被拍摄对象的两侧,并对获取到的左目监控图像与右目监控图像进行消除畸变与双目校正,原因是使得左目监控图像与右目监控图像呈现共面的状态,减少检测的导高与拉出值的误差,提高检测的高效与准确。

[0112] 在本发明实施例中,利用霍夫运算方法对左目监控图像与右目监控图像中的接触线二维候选直线与受电弓二维候选直线进行检测,并根据直线角度进行筛选。随后,根据双目监控图像的立体匹配技术计算接触线二维候选直线上的关键点,并删除不符合实际预设阈值的接触线二维候选直线,紧接着在左目监控图像与右目监控图像中分别计算接触线二维候选直线与受电弓二维候选直线的交点,并对左目监控图像与右目监控图像中的所有交点进行一一匹配,详细的获取接触线二维候选直线与受电弓二维候选直线交点的过程如下所述:

[0113] 具体的,在计算接触线二维候选直线上的关键点时,以左目监控图像为例,在左目监控图像中对接触线二维候选直线上的关键点进行采样,其中采样过程是沿着左目监控图像纵坐标方向选取K个值,在左目监控图像中的每条接触线二维候选直线上,根据选取的K个坐标上采样K个点,获取接触线二维候选直线的关键点集合,其中左目监控图像中所有接触线二维候选直线的关键点集合可以表示为:

[0114] $KeyPoints_{left} = \{P_{11}, P_{12}, \dots, P_{10}\}$

[0115] 式中,0为左目监控图像中接触线二维候选直线的个数, P_{1j} 为左目监控图每个接触线二维候选直线上的K个关键点集合,其中,每条接触线二维候选直线上的K个关键点集合可表示为:

[0116] $P_{1j} = \{p_{1j_1}(u_{1j_1}, v_{1j_1}), p_{1j_2}(u_{1j_2}, v_{1j_2}), \dots, p_{1j_K}(u_{1j_K}, v_{1j_K})\}$

[0117] 式中, p_{1j_i} 为第j条接触线二维候选直线上的第i个关键点, u_{1j_i} 与 v_{1j_i} 分别为该点在左目监控图像上的横坐标与纵坐标。

[0118] 同理,也可以获得在右目监控图像中,所有接触线二维候选直线的关键点集合如下式所示:

[0119] $KeyPoints_{right} = \{P_{r1}, P_{r2}, \dots, P_{rQ}\}$

[0120] 紧接着,对左目监控图像与右目监控图像中纵坐标相同的关键点进行一一匹配,

同时根据双目监控图像的立体匹配技术以及相机参数,得出关键点的三维坐标值,对得到的三维位置坐标与实际预设的阈值进行比较,若超出实际预设的阈值,则剔除该关键点对应的接触线二维候选直线。

[0121] 剔除超出实际预设的阈值关键点对应的接触线候选二维直线后,在左目监控图像与右目监控图像中,分别计算接触线二维候选直线与受电弓二维候选直线的交点,并对左目监控图像与右目监控图像中的所有交点进行一一匹配,同时也利用双目监控图像的立体匹配技术以及相机参数,计算交点的三维坐标值,将交点三维坐标值与实际预设的阈值进行比较,若交点三维坐标超出实际预设的阈值,则剔除该交点对应的接触线二维候选直线与受电弓二维候选直线。

[0122] 利用剩余的接触线二维候选直线与受电弓二维候选直线,对左目监控图像与右目监控图像中的接触线与受电弓的二维直线模型分别进行拟合,并计算弓网接触点在左、右目监控图像中的二维坐标。所述步骤具体包括:

[0123] 步骤1:由于在左、右目监控图像中,接触线为有一定宽度的二维线段,因此检测得到的接触线候选线大多分布在接触线的边缘位置。根据这一特性,利用取平均或聚类的方法将多条接触线二维候选线拟合成一条接触线二维直线模型。

[0124] 步骤2:在左、右目监控图像中,受电弓候选直线一般分布在受电弓上下边缘处。根据这一特性,选取最上方的受电弓候选直线作为受电弓的二维直线模型。

[0125] 步骤3:分别在左、右目监控图像中,计算接触线二维直线模型与受电弓二维直线模型之间的交点,得到弓网接触点在各左、右目监控图像中的交点坐标值。

[0126] S104:根据所述目标弓网接触区域的实时图像,在所述双目监控图像中定位弓网接触点;

[0127] S105:根据定位的弓网接触点计算弓网几何参数。

[0128] 在本发明实施例中,在左、右目监控图像弓网接触区域中定位弓网接触点,弓网接触点定位的可实施方案包括:方案1,由于目标检测器在训练时,选取弓网接触点是弓网接触区域的中心位置,因此取左、右目监控图像中检测得到的弓网接触区域中心点的位置为弓网接触点在左、右目监控图像中的二维坐标值;方案2,利用弓网接触区域与传统图像处理相结合的方式,获取弓网接触点的定位,具体是:

[0129] 首先利用传统的图像处理方法对左、右目监控图像中的接触线候选直线与受电弓候选直线进行检测;其次,利用检测得到的弓网接触区域,对左、右目监控图像中的接触线候选线、受电弓候选线进行剔除,只保留穿过弓网接触区域的接触线候选线与受电弓候选线。最后,利用剩余的接触线二维候选直线、受电弓二维候选直线,对左目监控图像与右目监控图像中的接触线与受电弓的二维候选直线模型分别进行拟合,得到弓网接触点在左、右目监控图像中的二维坐标,对左、右监控图像中的接触点进行最终定位。

[0130] 由本发明实施例的上述技术方案可见,本发明通过获取列车运行过程中的双目监控图像,并将双目监控图像输入至预先训练的目标检测模型进行弓网接触区域检测得到检测结果,根据检测结果对跟踪器进行初始化,由所述跟踪器对目标弓网接触区域进行跟踪检测,将跟踪检测到的目标弓网接触区的实时图像存储至指定存储空间,根据目标弓网接触区域的实时图像,在所述双目监控图像中定位弓网接触点,根据定位的弓网接触点计算弓网几何参数,上述技术方案实现了对弓网几何参数的检测,且在检测时能够应对各种背景

杂乱、场景变化剧烈、接触线频繁更换等复杂情况。

[0131] 本发明实施例中还提供了一种弓网几何参数检测装置,所述装置如图3所示,所述装置包括:

[0132] 双目监控图像获取模块10:用于获取列车运行过程中的双目监控图像,所述双目监控图像包括受电弓与接触网;

[0133] 双目监控图像检测模块20:用于将所述双目监控图像输入至预先训练的目标检测模型进行弓网接触区域检测得到检测结果,所述检测结果包括所述双目监控图像中的目标弓网接触区域;

[0134] 跟踪器初始化模块30:用于根据所述检测结果对跟踪器进行初始化,由所述跟踪器对所述目标弓网接触区域进行跟踪检测,将跟踪检测到的所述目标弓网接触区的实时图像存储至指定存储空间;

[0135] 弓网接触点定位模块40:用于根据所述目标弓网接触区域的实时图像,在所述双目监控图像中定位弓网接触点;

[0136] 弓网几何参数计算模块50:用于根据定位的弓网接触点计算弓网几何参数。

[0137] 进一步地,在所述双目监控图像检测模块20之前,所述装置还包括:

[0138] 历史双目监控图像获取模块:用于获取历史双目监控图像,所述历史双目监控图像包括所述受电弓与所述接触网;

[0139] 训练样本标注模块:用于对所述历史双目监控图像中的弓网接触区域进行标注,得到标注后的所述目标检测模型的训练样本;

[0140] 模型确定模块:用于根据所述训练样本对所述目标检测模型进行预训练,得到权重收敛的所述目标检测模型。

[0141] 进一步地,所述训练样本包括支撑训练样本与目标训练样本;所述模型确定模块包括:

[0142] 模型优化模块:用于将所述支撑训练样本输入至所述目标检测模型进行固定次数的迭代优化,得到优化后的目标检测模型;

[0143] 误差值确定模块:用于将所述目标训练样本输入至所述优化后的目标检测模型,计算所述优化后的目标检测模型的预测数值与真实数值之间的误差值;

[0144] 误差值应用模块:用于根据所述误差值反向调整所述目标检测模型的权重参数,直至满足预设训练结束条件,得到所述目标检测模型。

[0145] 进一步地,所述双目监控图像获取模块10之后,所述装置还包括:

[0146] 预处理模块:用于对所述双目监控图像进行预处理;所述预处理包括以下至少之一:畸形消除、双目校正。

[0147] 进一步地,在所述双目监控图像获取模块10之前,所述装置还包括:

[0148] 前N帧双目监控图像获取模块:用于获取所述列车出站后的前N帧双目监控图像;

[0149] 直线确定模块:用于确定所述前N帧双目监控图像中的接触线二维候选直线和受电弓二维候选直线;

[0150] 位置信息确定模块:用于根据所述前N帧双目监控图像中的接触线二维候选直线和受电弓二维候选直线,确定所述前N帧双目监控图像中弓网接触点的位置信息;

[0151] 前N帧图像弓网区域确定模块:用于根据所述前N帧双目监控图像中弓网接触点的

位置信息,确定所述前N帧双目监控图像中的弓网接触区域;

[0152] 场景适应训练模块:用于根据前N帧双目监控图像中的弓网接触区域,对预先训练的目标检测模型进行场景快速域适应训练,得到与当前场景相适应的目标检测模型;

[0153] 预先训练目标检测模型得到模块:用于将所述与当前场景相适应的目标检测模型作为所述预先训练的目标检测模型。

[0154] 进一步地,所述位置信息确定模块包括:

[0155] 交点坐标确定模块:用于根据预设的双目监控图像立体匹配技术计算所述前N帧双目监控图像中接触线二维候选直线和受电弓二维候选直线的交点坐标值;

[0156] 比较模块:用于将所述交点坐标值与实际预设的阈值进行比较,若所述交点坐标值超出实际预设的阈值,则剔除所述交点对应的接触线二维候选直线与受电弓二维候选直线;

[0157] 拟合模块:用于对所述交点坐标值小于或等于实际预设的阈值的所述接触线二维候选直线进行拟合得到第一拟合结果;对所述交点坐标值小于或等于实际预设的阈值的所述受电弓二维候选直线进行拟合得到第二拟合结果;

[0158] 弓网接触点的位置信息确定模块:用于根据所述第一拟合结果与所述第二拟合结果计算所述前N帧双目监控图像中弓网接触点的位置信息。

[0159] 进一步地,在所述前N帧双目监控图像获取模块之后,所述装置还包括:

[0160] 弓网接触区域获取模块:用于获取所述前N帧双目监控图像的弓网接触区域;

[0161] 自动标注模块:用于对所述弓网接触区域进行自动标注得到自动样本标注数据,所述自动标注的参数设置与所述训练样本的标注参数相一致;

[0162] 自动样本输入模块:用于将所述自动样本标注数据输入至所述目标检测模型进行训练,直至所述目标检测模型的权重收敛时停止训练。

[0163] 进一步地,所述跟踪器初始化模块30之后,所述装置还包括:

[0164] 间隔确定模块:用于按照预设时间间隔,从存储的所述目标弓网接触区域的实时图像中获取M帧实时图像;

[0165] 更新训练样本模块:用于根据所述M帧实时图像中的目标弓网接触区域和所述前N帧双目监控图像中的弓网接触区域,得到更新训练样本集;

[0166] 更新目标检测模型模块:用于根据所述更新训练样本集对所述目标检测模型进行更新训练,得到更新后的目标检测模型;所述更新训练目标检测模型过程与跟踪器对所述弓网接触区域检测过程同步;

[0167] 删除模块:用于将所述M帧实时图像从所述指定存储空间中删除。

[0168] 跟踪器重初始化模块:用于根据所述更新后的目标检测模型检测到的弓网接触区域对所述跟踪器进行重初始化,所述重初始化用于持续检测所述弓网几何参数。

[0169] 关于上述实施例中的装置,其中各个模块执行操作的具体方式已经在有关该方法的实施例中进行了详细描述,此处将不做详细阐述说明。

[0170] 本发明实施例提供了一种设备,该设备包括处理器和存储器,该存储器中存储有至少一条指令、至少一段程序、代码集或指令集,该至少一条指令、该至少一段程序、该代码集或指令集由该处理器加载并执行以实现如上述方法实施例所提供的弓网几何参数检测方法。

[0171] 存储器可用于存储软件程序以及模块,处理器通过运行存储在存储器的软件程序以及模块,从而执行各种功能应用以及数据处理。存储器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、功能所需的应用程序等;存储数据区可存储根据所述设备的使用所创建的数据等。此外,存储器可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非易失性存储器,例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他易失性固态存储器件。相应地,存储器还可以包括存储器控制器,以提供处理器对存储器的访问。

[0172] 所述设备可以为服务器,本发明实施例还提供了一种服务器的结构示意图,请参阅图4,该服务器400用于实施上述实施例中提供的数据处理方法。该服务器400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410(例如,一个或一个以上处理器)和存储430,一个或一个以上存储应用程序423或数据422的存储介质420(例如一个或一个以上海量存储设备)。其中,存储器430和存储介质420可以是短暂存储或持久存储。存储在存储介质420的程序可以包括一个或一个以上模块,每个模块可以包括对服务器中的一系列指令操作。更进一步地,处理器410可以设置为与存储介质420通信,在服务器400上执行存储介质420中的一系列指令操作。服务器400还可以包括一个或一个以上电源460,一个或一个以上有线或无线网络接口450,一个或一个以上输入输出接口440,和/或,一个或一个以上操作系统421,例如Windows Server™,Mac OS X™,Unix™,Linux™,FreeBSD™等等。

[0173] 本发明的实施例还提供了一种存储介质,所述存储介质可设置于服务器之中以保存用于实现方法实施例中一种检测处理方法相关的至少一条指令、至少一段程序、代码集或指令集,该至少一条指令、该至少一段程序、该代码集或指令集由该处理器加载并执行以实现上述方法实施例提供的弓网几何参数检测方法。

[0174] 需要说明的是:上述本发明实施例先后顺序仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。且上述对本说明书特定实施例进行了描述。另外,在附图中描绘的过程不一定要求示出的特定顺序或者连续顺序才能实现期望的结果。在某些实施方式中,多任务处理和并行处理也是可以的或者可能是有利的。

[0175] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其,对于系统和服务器实施例而言,由于其基本相似于方法实施例,所以描述的比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[0176] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分步骤可以通过硬件来完成,也可以通过程序来指令相关的硬件完成,所述的程序可以存储于一种存储介质中,上述提到的存储介质可以是只读存储器,磁盘或光盘等。

[0177] 以上所述,仅为本申请的具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

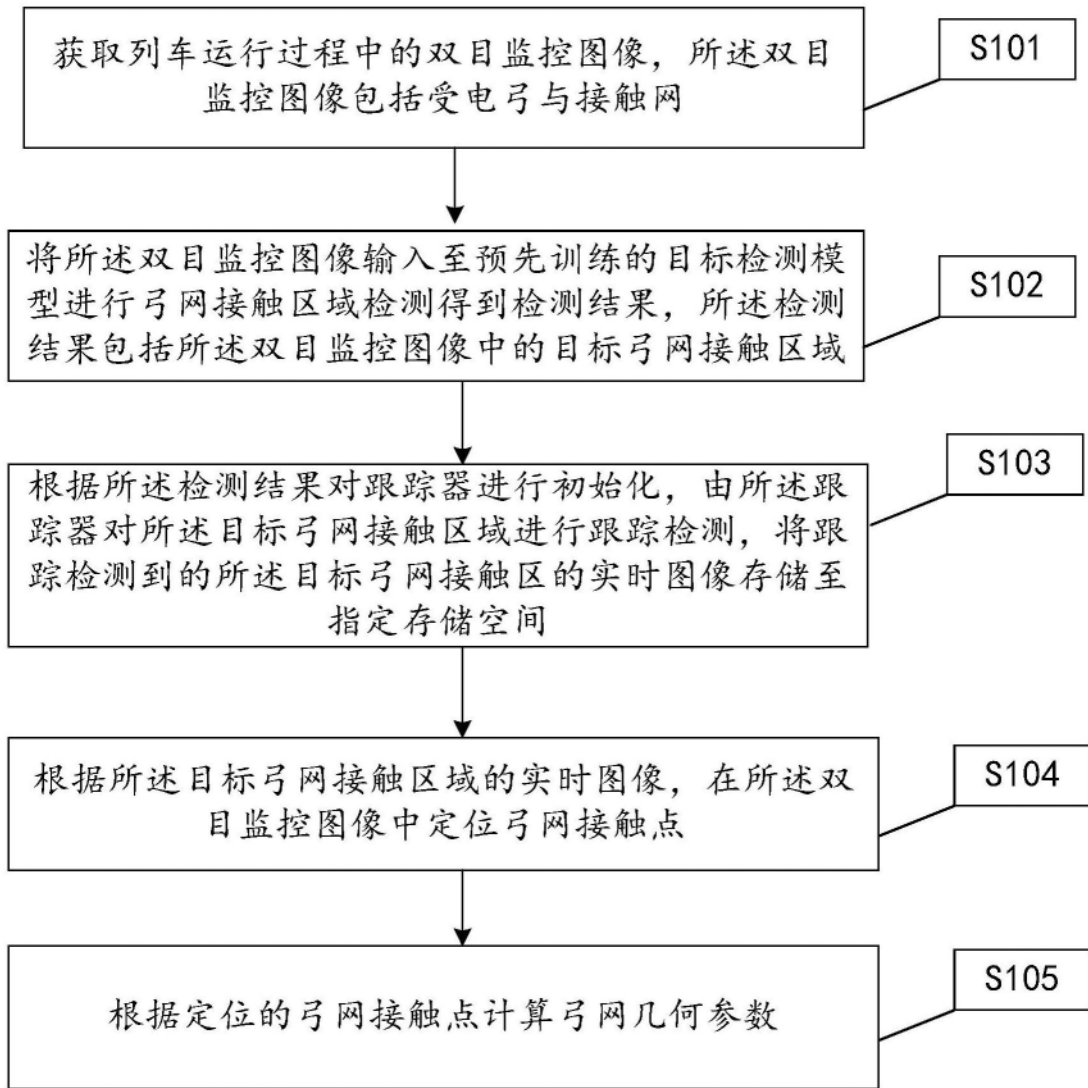


图1



图2

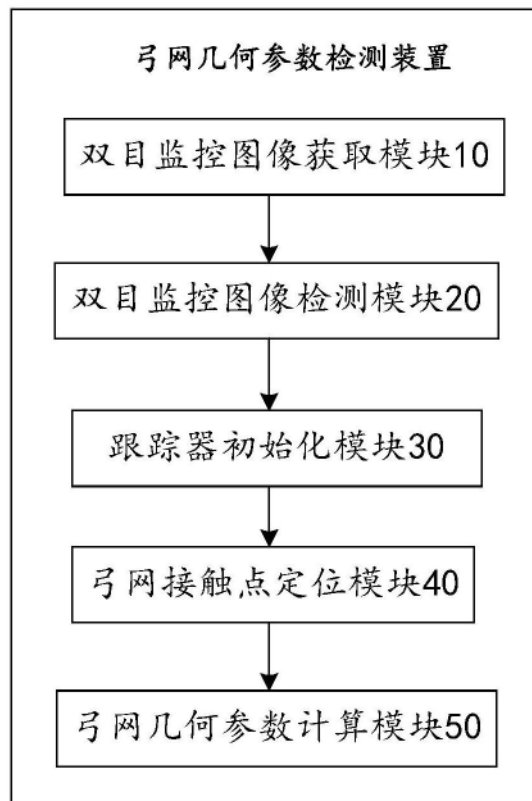


图3

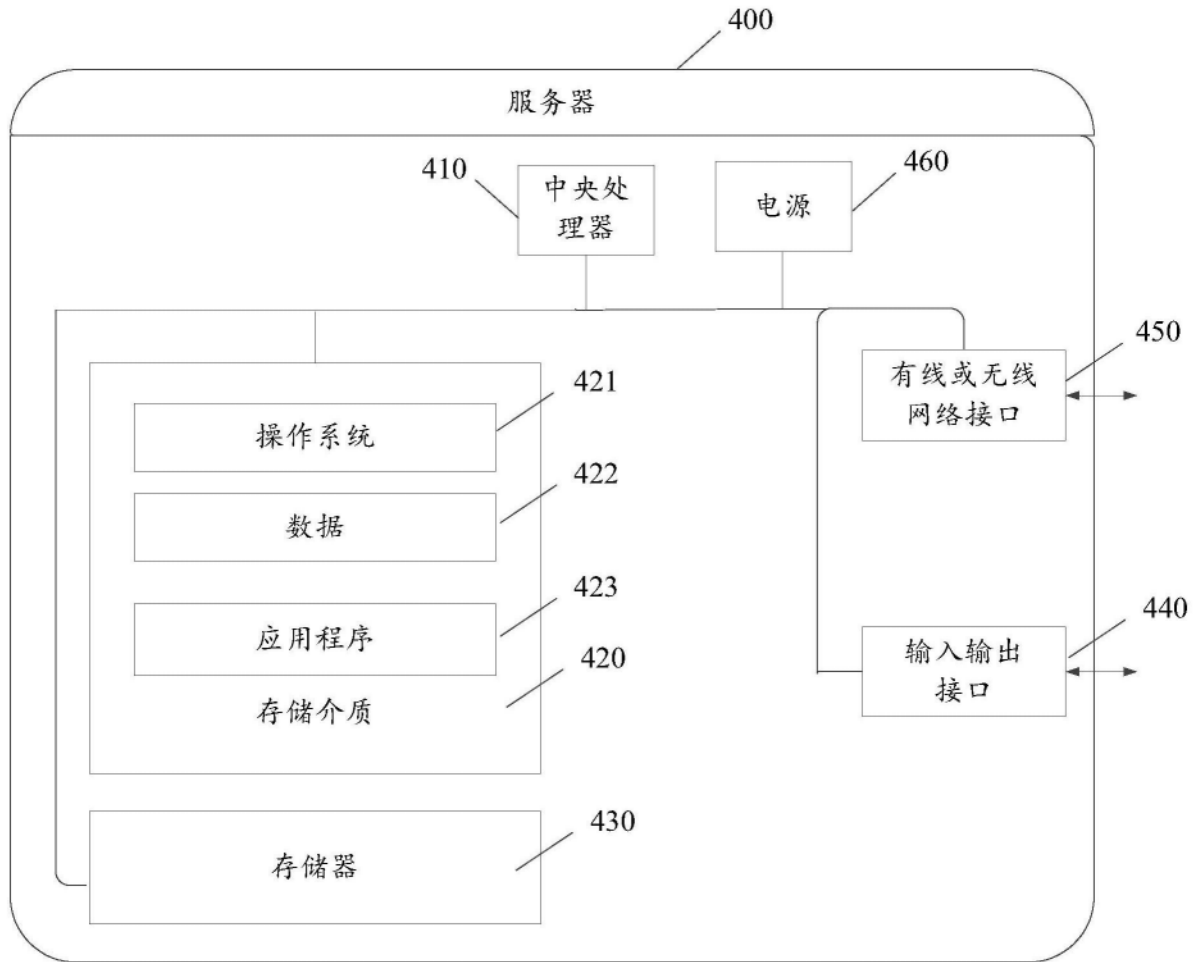


图4