

(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
2024 年 12 月 26 日 (26.12.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/260010 A1

- (51) 国际专利分类号:
G08G 1/01 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2024/078139
- (22) 国际申请日: 2024 年 2 月 22 日 (22.02.2024)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202310744406.X 2023年6月21日 (21.06.2023) CN
202310740129.5 2023年6月21日 (21.06.2023) CN
202321602579.X 2023年6月21日 (21.06.2023) CN
- (71) 申请人: 清华大学 (TSINGHUA UNIVERSITY)
[CN/CN]; 中国北京市海淀区清华园,
Beijing 100084 (CN)。
- (72) 发明人: 魏亚 (WEI, Ya); 中国北京市海淀区清华园, Beijing 100084 (CN)。 闫闯 (YAN, Chuang);

中国北京市海淀区清华园, Beijing 100084 (CN)。 武诺 (WU, Nuo); 中国北京市海淀区清华园, Beijing 100084 (CN)。

(74) 代理人: 北京华进京联知识产权代理有限公司 (ACIP LAW OFFICES); 中国北京市海淀区知春路 7 号致真大厦 A1403, Beijing 100191 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) **Title:** ROAD CONDITION MONITORING METHOD AND APPARATUS, SENSOR, ROAD ACCELERATION SENSOR AND CONTROL METHOD AND CONTROL APPARATUS THEREFOR, AND ROAD MONITORING APPARATUS

(54) 发明名称: 路况监测方法、装置、传感器、道路加速度传感器及其控制方法、控制装置及道路监测装置

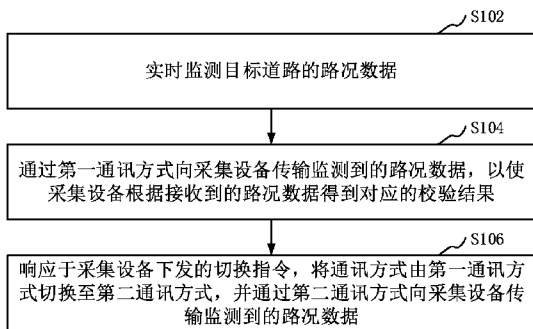


图 1

- S102 Monitor road condition data of a target road in real time
- S104 Transmit the detected road condition data to an acquisition device in a first communication mode, such that the acquisition device obtains a corresponding verification result on the basis of the received road condition data
- S106 In response to a switching instruction issued by the acquisition device, switch the communication mode from the first communication mode to a second communication mode, and transmit the detected road condition data to the acquisition device in a second communication mode

(57) **Abstract:** A road condition monitoring method and apparatus, a sensor, a road acceleration sensor and a control method and control apparatus therefor, and a road monitoring apparatus. The road condition monitoring method comprises: monitoring road condition data of a target road in real time (S102); transmitting the detected road condition data to an acquisition device in a first communication mode, such that the acquisition device obtains a corresponding verification result on the basis of the received road condition data (S104); and in response to a switching instruction issued by the acquisition device, switching the communication mode from the first communication mode to a second communication mode, and transmitting the detected road condition data to the acquisition device in a second communication mode (S106), wherein the switching instruction is determined on the basis of the verification result.

(57) 摘要: 一种路况监测方法、装置、传感器、道路加速度传感器及其控制方法、控制装置及道路监测装置。该路况监测方法包括: 实时监测目标道路的路况数据 (S102); 通过第一通讯方式向采集设备传输监测到的路况数据, 以使采集设备根据接收到的路况数据得到对应的校验结果 (S104); 响应于采集设备下发的切换指令, 将通讯方式由第一通讯方式切换至第二通讯方式, 并通过第二通讯方式向采集设备传输监测到的路况数据 (S106), 其中切换指令根据校验结果确定得到。

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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SC, 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, ME, MK, MT, NL, NO,
PL, PT, 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))。

路况监测方法、装置、传感器、道路加速度传感器及其控制方法、控制装置及道路监测装置

相关申请

本申请要求 2023 年 6 月 21 日申请的，申请号为 202310744406.X，名称为“路况监测方法、装置、传感器和计算机设备”，2023 年 6 月 21 日申请的，申请号为 202310740129.5，名称为“道路加速度传感器及其控制方法、控制装置”，以及 2023 年 6 月 21 日申请的，申请号为 202321602579.X，名称为“加速度传感器及道路监测装置”的中国专利申请的优先权，在此将其全文引入作为参考。

技术领域

本申请涉及交通技术领域，特别是涉及一种路况监测方法、装置、传感器、道路加速度传感器及其控制方法、控制装置及道路监测装置。

背景技术

随着交通技术的发展，监测公路的使用状态，使得在问题出现的早期就可以对道路进行修复，是延长公路使用寿命、降低公路全寿命周期成本的重要途径。

传统技术中，对于公路的服役状态监测包括路表监测和内部监测，路表监测通过巡检车监测，内部监测主要是通过应变计等传感器监测。

然而，目前的内部监测方法中传感器只使用有线或无线传输，传输方式单一，一旦单一的传输方式损坏，则传感器丧失检测功能，难以维修，因此传感器的数据传输可靠性较低。

另外，道路基础设施在使用期间，受到车辆、环境等荷载的往复作用，会发生开裂、脱空等病害，使得道路的使用能力降低。监测道路的状态，使得道路养护方能在病害早期对道路进行修复，是延长道路使用寿命、降低道路全寿命周期成本的重要途径。

目前，对于道路的状态监测所使用的传感器包括温度计、湿度计、应变计等。现有道路领域的加速度传感器主要是直接将感知到的所有数据发送给采集装置，无法保证发送至采集装置的数据均为有效加速度数据。因此，现有技术中道路加速度传感器直接将感知到的所有数据发送给采集装置的方案中存在发送数据有效性低的问题。

另外，相关技术中，一般通过将加速度芯片封装于 PCB 板以形成道路加速度传感器，再将道路加速度传感器沿重力方向植入路面，以使得加速度芯片的感应方向沿重力方向，以对道路结构的振动状态进行监测，便于从动力学的角度分析道路的服役状态。

然而，由于 PCB 板上还需要安装多个功能模块，例如电源模块、控制模块以及通讯模块，从而导致道路加速度传感器沿重力方向的长度较长。当道路加速度传感器植入路面时，相对于总厚度只有二十多厘米的路面，道路加速度传感器沿重力方向的长度在路面的总厚度中占比较大，从而使得对道路结构的扰动较大，降低道路的服役寿命。

发明内容

基于此，有必要针对上述技术问题，提供一种路况监测方法、装置、传感器和计算机设备，以提高数据传输的可靠性，有必要针对道路加速度传感器沿重力方向的长度在路面的总厚度中占比较大，导致路面的服役寿命降低问题，提供一种道路加速度传感器及道路监测装置，并提供一种能够发送高有效性加速度数据的道路加速度传感器及其控制方法、控制装置。

第一方面，本申请提供了一种路况监测方法，应用于植入式传感器，所述植入式传感器部署于目标道路的下方，所述方法包括：

实时监测所述目标道路的路况数据；通过第一通讯方式向采集设备传输监测到的所述路况数据，以使所述采集设备根据接收到的路况数据得到对应的校验结果；响应于所述采集设备下发的切换指令，将通讯方式由所述第一通讯方式切换至第二通讯方式，并通过所述第二通讯方式向所述采集设备传输监测到的所述路况

数据，其中所述切换指令根据所述校验结果确定得到。

在其中一个实施例中，在所述通过第一通讯方式向采集设备传输监测到的所述路况数据之前，包括：与所述采集设备保持所述第二通讯方式的连接状态。

在其中一个实施例中，所述通过第一通讯方式向采集设备传输监测到的所述路况数据，包括：在当前数据传输周期内，在当前路况数据传输次数为预设次数的情况下，获取目标路况数据，所述目标路况数据为所述当前数据传输周期内向所述采集设备发送的所有路况数据；根据所述目标路况数据确定目标循环冗余校验码；通过所述第一通讯方式向所述采集设备发送所述目标循环冗余校验码，以使所述采集设备根据所述目标循环冗余校验码，确定所述目标路况数据的校验结果。

在其中一个实施例中，所述响应于所述采集设备下发的切换指令，将通讯方式由所述第一通讯方式切换至第二通讯方式，并通过所述第二通讯方式向所述采集设备传输监测到的所述路况数据，包括：响应于所述采集设备下发的切换指令，将针对所述采集设备的通讯端口由所述第一通讯方式对应的第一通讯端口切换至第二通讯方式对应的第二通讯端口；通过所述第二通讯端口，向所述采集设备传输监测到的所述路况数据。

在其中一个实施例中，所述第一通讯方式为有线通讯方式，所述第二通讯方式为无线通讯方式。

第二方面，本申请提供了一种路况监测方法，应用于采集设备，所述方法包括：接收目标道路的路况数据，所述路况数据由植入式传感器通过第一通讯方式发送，所述植入式传感器部署于所述目标道路之下，用于实时监测所述目标道路的所述路况数据；对所述路况数据进行校验，得到所述路况数据对应的校验结果，并根据所述校验结果，确定目标通讯方式；

对应于所述目标通讯方式确定为第二通讯方式的情况，通过所述第二通讯方式向所述植入式传感器下发切换指令，所述切换指令用于指示所述植入式传感器将通讯方式由所述第一通讯方式切换为所述第二通讯方式，以采用所述第二通讯方式向所述采集设备发送所述路况数据。

在其中一个实施例中，所述对所述路况数据进行校验，得到所述路况数据对应的校验结果，并根据所述校验结果，确定目标通讯方式，包括：在当前数据传输周期内，在接收到所述植入式传感器发送的目标循环冗余校验码的情况下，获取待校验数据，所述待校验数据为所述当前数据传输周期内接收到的所述路况数据；根据所述待校验数据确定待校验循环冗余校验码；根据所述待校验循环冗余校验码和所述目标循环冗余校验码，确定所述待校验数据对应的校验结果；根据所述校验结果确定目标通讯方式。

在其中一个实施例中，所述根据所述校验结果确定目标通讯方式，包括：获取单位时间内所述校验结果的总个数，以及所述单位时间内表征所述路况数据校验失败的校验结果的个数，所述单位时间包括多个数据传输周期；计算所述单位时间内表征所述路况数据校验失败的校验结果的个数，在所述校验结果的总个数中的占比，对应于所述占比超过预设阈值的情况，确定所述目标通讯方式为第二通讯方式。

在其中一个实施例中，所述方法还包括：对应于第一预置时长内未接收到所述路况数据的情况，通过所述第二通讯方式向所述植入式传感器下发测试指令，所述测试指令用于指示所述植入式传感器通过所述第一通讯方式反馈对应的测试响应；对应于第二预置时长内未接收到所述测试响应的情况下，确定所述目标通讯方式为第二通讯方式；对应于目标通讯方式为第二通讯方式，通过所述第二通讯方式向所述植入式传感器下发所述切换指令。

第三方面，本申请提供了一种植入式传感器，包括：通讯模块、控制模块、电池以及感知模块。

所述感知模块用于实时监测目标道路的路况数据；

所述通讯模块包括第一通讯模块和第二通讯模块，所述第一通讯模块或所述第二通讯模块用于接收采集设备下发的切换指令，将所述切换指令发送至所述控制模块。

所述控制模块用于响应于所述切换指令，控制所述第一通讯模块或所述第二通讯模块传输所述路况数据。

所述电池用于对所述植入式传感器进行供电。

第四方面，本申请提供了一种路况监测装置，所述装置包括：数据监测模块，数据传输模块和通讯切换模块。

数据监测模块，用于实时监测所述目标道路的路况数据。

数据传输模块，用于通过第一通讯方式向采集设备传输监测到的所述路况数据，以使所述采集设备根据

接收到的路况数据得到对应的校验结果。

通讯切换模块，用于响应于所述采集设备下发的切换指令，将通讯方式由所述第一通讯方式切换至第二通讯方式，并通过所述第二通讯方式向所述采集设备传输监测到的所述路况数据，其中所述切换指令根据所述校验结果确定得到。

在其中一个实施例中，所述数据传输模块，还用于与所述采集设备保持所述第二通讯方式的连接状态。

在其中一个实施例中，所述数据传输模块，还用于在当前数据传输周期内，在当前路况数据传输次数为预设次数的情况下，获取目标路况数据，所述目标路况数据为所述当前数据传输周期内向所述采集设备发送的所有路况数据；根据所述目标路况数据确定目标循环冗余校验码；通过所述第一通讯方式向所述采集设备发送所述目标循环冗余校验码，以使所述采集设备根据所述目标循环冗余校验码，确定所述目标路况数据的校验结果。

在其中一个实施例中，所述通讯切换模块，还用于响应于所述采集设备下发的切换指令，将针对所述采集设备的通讯端口由所述第一通讯方式对应的第一通讯端口切换至第二通讯方式对应的第二通讯端口；通过所述第二通讯端口，向所述采集设备传输监测到的所述路况数据。

在其中一个实施例中，所述第一通讯方式为有线通讯方式，所述第二通讯方式为无线通讯方式。

第五方面，本申请提供了一种路况监测装置，所述装置包括：数据接收模块，数据校验模块和指令下发模块。

数据接收模块，用于接收目标道路的路况数据，所述路况数据由植入式传感器通过第一通讯方式发送，所述植入式传感器部署于所述目标道路的下方，用于实时监测所述目标道路的所述路况数据。

数据校验模块，用于对所述路况数据进行校验，得到所述路况数据对应的校验结果，并根据所述校验结果，确定目标通讯方式。

指令下发模块，用于对应于所述目标通讯方式为第二通讯方式的情况下，通过所述第二通讯方式向所述植入式传感器下发切换指令，所述切换指令用于指示所述植入式传感器将通讯方式由所述第一通讯方式切换为所述第二通讯方式，以采用所述第二通讯方式向所述采集设备发送所述路况数据。

在其中一个实施例中，所述数据校验模块，还用于在当前数据传输周期内，在接收到所述植入式传感器发送的目标循环冗余校验码的情况下，获取待校验数据，所述待校验数据为所述当前数据传输周期内接收到的所述路况数据；根据所述待校验数据确定待校验循环冗余校验码；根据所述待校验循环冗余校验码和所述目标循环冗余校验码，确定所述待校验数据对应的校验结果；根据所述校验结果确定目标通讯方式。

在其中一个实施例中，所述数据校验模块，还用于获取单位时间内所述校验结果的总个数，以及所述单位时间内表征所述路况数据校验失败的校验结果的个数，所述单位时间包括多个数据传输周期；计算所述单位时间内表征所述路况数据校验失败的校验结果的个数在所述校验结果的总个数中的占比，对应于占比超过预设阈值的情况，确定所述目标通讯方式为第二通讯方式。

在其中一个实施例中，所述路况监测装置还包括测试模块，用于在第一预置时长内未接收到所述路况数据的情况下，通过所述第二通讯方式向所述植入式传感器下发测试指令，所述测试指令用于指示所述植入式传感器通过所述第一通讯方式反馈对应的测试响应；对应第二预置时长内未接收到所述测试响应的情况，确定所述目标通讯方式为第二通讯方式；对应于目标通讯方式为第二通讯方式，通过所述第二通讯方式向所述植入式传感器下发所述切换指令。

上述路况监测方法、装置、传感器、计算机设备、存储介质和计算机程序产品，应用于植入式传感器，所述植入式传感器部署于目标道路的下方，所述方法包括：实时监测所述目标道路的路况数据；通过第一通讯方式向采集设备传输监测到的所述路况数据，以使所述采集设备根据接收到的路况数据得到对应的校验结果；响应于所述采集设备下发的切换指令，将通讯方式由所述第一通讯方式切换至第二通讯方式，并通过所述第二通讯方式向所述采集设备传输监测到的所述路况数据，所述切换指令根据所述校验结果确定得到。本申请提供的路况监测方法、装置、传感器、计算机设备、存储介质和计算机程序产品，默认使用第一通讯方式向采集设备传输路况数据，在采集设备根据路况数据得到对应的校验结果为失败，即第一通讯方式出现故障时，下发切换指令自动切换为第二通讯方式，保证了数据传输的可靠性，延长植入式传感器的使用寿命。

本申请还提供了一种道路加速度传感器，包括：第一电路板，第二电路板和导电体。

第一电路板，其上设置有电子元件。

第二电路板，其上设置有加速度芯片，所述加速度芯片的感应方向沿重力方向，所述第二电路板沿重力方向的一端与所述第一电路板连接，且两者之间呈预设角度设置。

导电体，一端与所述第一电路板连接，另一端与所述第二电路板连接，用于实现所述第二电路板与所述第一电路板之间的供电和信息传输。

在其中一个实施例中，所述预设角度为 90° 。

在其中一个实施例中，所述第一电路板上开设有插孔，所述第二电路板插接至所述插孔中。

在其中一个实施例中，所述第二电路板包括第一连接部和第二连接部，所述第一连接部两侧分别设置有第二连接部，所述加速度芯片设置在所述第一连接部上，每个所述第二连接部分别通过一个所述导电体与所述第一电路板连接。

在其中一个实施例中，所述加速度芯片沿重力方向的一端与所述第一连接部平齐，所述第一连接部、所述第二连接部以及所述加速度芯片同时插入至所述插孔中。

在其中一个实施例中，所述第二连接部的数量为两个，所述第一电路板包括第三连接部，所述第三连接部通过所述导电体与所述第二连接部一一对应连接，两个所述第三连接部之间的距离等于两个所述第二连接部之间的距离。

在其中一个实施例中，所述导电体为挠性电路板。

在其中一个实施例中，所述第一电路板和所述第二电路板为刚性电路板。

在其中一个实施例中，所述第一电路板与所述第二电路板通过绝缘胶连接固定或锡焊接固定。

一种道路监测装置，所述道路监测装置包括支架、封装外壳以及道路加速度传感器，所述道路加速度传感器设置在所述封装外壳内，所述封装外壳固定于所述支架上。

在其中一实施例中，所述第一电路板上开设有连接孔，通过穿过所述连接孔的螺钉将所述第一电路板固定于所述封装外壳内。

上述道路加速度传感器及道路监测装置，在实际使用时，可根据第二电路板与第一电路板之间的预设角度，将第一电路板以某一特定角度固定，以使得第二电路板与重力方向平行，即可通过加速度芯片监测道路的振动状态。由于第二电路板与第一电路板呈预设角度设置，当第二电路板沿重力方向植入路面时，第一电路板与重力方向呈预设角度，从而减少了第一电路板和第二电路板沿重力方向的总长度，即减少了道路加速度传感器沿重力方向的长度在路面的总厚度的占比，从而减少了对路面表层的扰动。

本申请还提供了一种道路加速度传感器。所述道路加速度传感器包括：感知单元，控制单元和通讯单元。感知单元，用于采集道路中行驶车辆的加速度数据信息。

控制单元，与所述感知单元连接，用于对应于确定所述加速度数据信息满足预设数据检测条件的情况，控制所述感知单元的感知状态由当前状态转换为目标高频运行状态，进行目标数据采集，基于所述加速度数据信息生成目标数据信息，直到检测到所述加速度数据信息不满足所述预设数据检测条件时，控制所述感知单元的感知状态由所述目标高频运行状态转换为目标低频运行状态，暂停生成所述目标数据信息。

通讯单元，与所述控制单元连接，用于接收并发送所述目标数据信息至数据采集装置。

本申请还提供了一种道路加速度传感器控制方法，应用于上述第一方面所述的道路加速度传感器。所述方法包括：

采集道路中行驶车辆的加速度数据信息；

对应于确定所述加速度数据信息满足所述预设数据检测条件的情况下，控制所述道路加速度传感器的感知状态由当前状态转换为目标高频运行状态，进行目标数据采集；

基于所述加速度数据信息生成目标数据信息，直到检测到所述加速度数据信息不满足所述预设数据检测条件时，控制所述道路加速度传感器的感知状态由所述目标高频运行状态转换为目标低频运行状态，暂停生成所述目标数据信息。

在其中一个实施例中，所述加速度数据信息包括加速度数值，所述方法还包括：

对应于所述加速度数值在预设阈值区间之外时，确定所述加速度数据信息满足所述预设数据检测条件；

对应于所述加速度数值在所述预设阈值区间内的持续时长大于目标时长，确定所述加速度数据信息不满足所述预设数据检测条件。

在其中一个实施例中，所述方法还包括：

对应于确定所述加速度数据信息满足所述预设数据检测条件的情况，将所述加速度数据信息输入至高频信息确定模型，得到所述目标高频运行状态的目标高频信息；

对应于确定所述加速度数据信息不满足所述预设数据检测条件的情况，将所述加速度数据信息输入至低频信息确定模型，得到所述目标低频运行状态的目标低频信息。

在其中一个实施例中，所述基于所述加速度数据信息生成目标数据信息，包括：将所述加速度数据信息输入至预设深度学习网络模型，得到所述目标数据信息。

在其中一个实施例中，所述基于所述加速度数据信息生成目标数据信息，包括：

根据预设滤波策略，对所述加速度数据信息进行降噪处理，得到降噪后的数据信息；

基于预设特征提取策略，对所述降噪后的数据信息进行特征提取，得到所述目标数据信息。

本申请还提供了一种道路加速度传感器控制装置。所述装置包括：获取模块，第一运行模块和第二运行模块。

获取模块，用于采集道路中行驶车辆的加速度数据信息。

第一运行模块，用于对应于确定所述加速度数据信息满足所述预设数据检测条件的情况，控制所述道路加速度传感器的感知状态由当前状态转换为目标高频运行状态，进行目标数据采集。

第二运行模块，用于基于所述加速度数据信息生成目标数据信息，直到检测到所述加速度数据信息不满足所述预设数据检测条件时，控制所述道路加速度传感器的感知状态由所述目标高频运行状态转换为目标低频运行状态，暂停生成所述目标数据信息。

在其中一个实施例中，所述加速度数据信息包括加速度数值，所述道路加速度传感器控制装置还包括：第一确定模块和第二确定模块。

第一确定模块，用于对应于所述加速度数值在预设阈值区间之外时，确定所述加速度数据信息满足所述预设数据检测条件。

第二确定模块，用于对应于所述加速度数值在所述预设阈值区间内的持续时长大于目标时长，确定所述加速度数据信息不满足所述预设数据检测条件。

在其中一个实施例中，所述道路加速度传感器控制装置还包括：对应于确定所述加速度数据信息满足所述预设数据检测条件的情况，将所述加速度数据信息输入至高频信息确定模型，得到所述目标高频运行状态的目标高频信息；对应于确定所述加速度数据信息不满足所述预设数据检测条件的情况，将所述加速度数据信息输入至低频信息确定模型，得到所述目标低频运行状态的目标低频信息。

在其中一个实施例中，所述第二运行模块具体用于：将所述加速度数据信息输入至预设深度学习网络模型，得到所述目标数据信息。

在其中一个实施例中，所述第二运行模块具体用于：根据预设滤波策略，对所述加速度数据信息进行降噪处理，得到降噪后的数据信息；

基于预设特征提取策略，对所述降噪后的数据信息进行特征提取，得到所述目标数据信息。

本申请还提供了一种道路传感系统。所述道路传感系统包括前置道路加速度传感器、至少一个后置道路加速度传感器和上位机，所述后置道路加速度传感器相对于所述前置道路加速度传感器设置于道路通行方向的后方。

所述前置道路加速度传感器，用于采集前置加速度数据信息，对应于确定所述前置加速度数据信息满足预设数据检测条件的情况，生成并向所述上位机发送前置目标数据信息。

所述前置道路加速度传感器，还用于对应于检测到所述前置加速度数据信息满足预设数据检测条件的情况，生成启动信号，其中所述启动信号用于控制所述后置道路加速度传感器开始采集后置加速度数据信息；所述后置道路加速度传感器用于对应于确定所述后置加速度数据信息满足所述预设数据检测条件的情况，生

成并向所述上位机发送后置目标数据信息。

所述前置道路加速度传感器还用于对应于检测到所述前置加速度数据信息不满足所述预设数据检测条件的持续时长大于或等于预设时长条件时，生成暂停信号，其中所述暂停信号用于控制所述后置道路加速度传感器的感知状态转换为目标低频运行状态，暂停生成所述后置目标数据信息。

所述前置道路加速度传感器和所述后置道路加速度传感器采用上述第一方面所述的传感器实现。

上述道路加速度传感器及其控制方法、控制装置中，控制单元对应于确定所述加速度数据信息满足预设数据检测条件的情况，控制感知单元以目标高频运行状态采集道路行驶车辆情况处于有效状态下有效的加速度数据信息，生成目标数据信息，并对应于确定所述加速度数据信息不满足预设数据检测条件的情况时，控制感知单元进入目标低频运行状态，暂停生成目标数据信息，因此，目标数据信息均为有效加速度数据信息，保证了传输数据的有效性。

本申请还提供了一种计算机设备，所述计算机设备包括存储器和处理器，所述存储器存储有计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时实现上述各方法实施例中的步骤。

本申请还提供了一种非易失计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现上述各方法实施例中的步骤。

本申请还提供了一种计算机程序产品，所述计算机程序产品，包括可执行指令，该可执行指令被处理器执行时实现上述各方法实施例中的步骤。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或传统技术中的技术方案，下面将对实施例或传统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他的附图。

图1为本申请一个实施例中路况监测方法的流程示意图；

图2为本申请一个实施例中步骤S104的流程示意图；

图3为本申请一个实施例中步骤S106的流程示意图；

图4为本申请一个实施例中路况监测方法的流程示意图；

图5为本申请一个实施例中步骤S404的流程示意图；

图6为本申请一个实施例中步骤S508的流程示意图；

图7为本申请一个实施例中路况监测方法的流程示意图；

图8为本申请一个实施例中植入式传感器的结构框图；

图9为本申请一个实施例中植入式传感器的示意图；

图10为本申请一个实施例中路况监测装置的结构框图；

图11为本申请另一个实施例中路况监测装置的结构框图；

图12为本申请一实施例中道路加速度传感器的结构示意图；

图13为本申请一实施例中第一电路板和第二电路板未直接连接时的道路加速度传感器的结构示意图；

图14为本申请一个实施例中道路加速度传感器的结构框图；

图15为本申请一个实施例中道路加速度传感器控制方法的流程示意图；

图16为本申请另一个实施例中道路加速度传感器控制方法的流程示意图；

图17为本申请一个实施例中道路加速度传感器控制装置的结构框图；

图18为本申请一个实施例中道路传感系统的结构示意图；

图19为本申请一个实施例中道路传感系统的应用场景示意图；

图20为本申请一个实施例中计算机设备的内部结构图。

具体实施方式

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。

在本申请的描述中，需要理解的是，若有出现这些术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等，这些术语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。

本文中为部件所编序号本身，例如“第一”、“第二”等，仅用于区分所描述的对象，不具有任何顺序或技术含义。而本申请所说“连接”、“联接”，如无特别说明，均包括直接和间接连接（联接）。在本申请的描述中，需要理解的是，术语“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”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。

在本申请中，除非另有明确的规定和限定，第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触，或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且，第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方，或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

在本申请中，除非另有明确的规定和限定，若有出现术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等，这些术语应做广义理解。例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系，除非另有明确的限定。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在本申请中的具体含义。

随着“交通强国”国家战略的不断推进落实，我国目前已经成为了一个交通大国，公路里程巨大。而公路基础设施在服役期间，受到车辆、环境等荷载的往复作用，会发生开裂、脱空等病害，使得公路的服役能力降低。监测公路的服役状态，方能在病害早期对道路进行修复，是延长公路使用使用寿命、降低公路全寿命周期成本的重要途径。目前对于公路的服役状态监测包括路表监测和内部监测，路表监测通过巡检车监测，内部监测主要是通过应变计等传感器监测，而目前公路领域的传感器主要通过有线或无线方式进行传输，单种传输方式。由于道路在服役期间受到车辆和环境的往复疲劳加载，植入式有线传感器的线缆在使用过程可能遭到破坏，造成通讯故障或通讯数据错误。无线传感器通过无线传输，对于加速度传感器等高频数据采集传感器，功耗较大，使用寿命低于有线传感器。对于植入式传感器，因为是埋设在道路结构内部，一旦损坏，无法更换，需要提高传感器数据传输的可靠性。

基于此，本申请实施例提供了一种路况监测方法，以解决上述问题，提高传感器数据传输的可靠性。

在本申请一个实施例中，如图1所示，提供了一种路况监测方法，应用于植入式传感器，植入式传感器部署于目标道路的下方，该方法包括以下步骤S102至S106。

步骤S102，实时监测目标道路的路况数据。

其中，目标道路为需要进行内部监测的道路，植入式传感器埋设在目标道路结构内部。路况数据可以包括植入式传感器感应到的传感器数据，如加速度等。

需要说明的是，本申请实施例对植入式传感器的类型不做具体限定。示例性的，植入式传感器可以为应变计。

步骤S104，通过第一通讯方式向采集设备传输监测到的路况数据，以使采集设备根据接收到的路况数据得到对应的校验结果。

其中，第一通讯方式为一种可以进行数据传输的传输技术。采集设备可以部署在目标道路的一侧，用于与植入式传感器进行数据交互，收集植入式传感器发送的路况数据以供研究人员分析使用。校验结果可以用于表征采集设备接收到的路况数据与植入式传感器发送的传感器数据即监测到的路况数据是否一致。

具体地，可以通过第一通讯方式对应的第一通讯端口向采集设备传输监测到的路况数据，以使采集设备在接收到路况数据后，在接收到路况数据的次数满足预设次数的情况下，根据上述路况数据得到对应的校验结果。

步骤 S106，响应于采集设备下发的切换指令，将通讯方式由第一通讯方式切换至第二通讯方式，并通过第二通讯方式向采集设备传输监测到的路况数据，其中切换指令根据校验结果确定得到。

其中，切换指令可以用于指示切换通讯方式。第二通讯方式为另一种可以进行数据传输的传输技术。在采集设备根据多个校验结果确定得到切换指令并下发后，可以响应于采集设备下发的切换指令将通讯方式由第一通讯方式切换至第二通讯方式。在此之后一直使用第二通讯方式向采集设备传输监测到的路况数据。

本申请实施例提供的路况监测方法，默认使用第一通讯方式向采集设备传输监测到的路况数据，在采集设备根据接收到的路况数据得到对应的校验结果为失败，即第一通讯方式出现故障时，响应于采集设备下发的切换指令自动切换为第二通讯方式，保证了数据传输的可靠性，延长植入式传感器的使用寿命。

在本申请的一个实施例中，通过第一通讯方式向采集设备传输监测到的路况数据之前，可以包括：与采集设备保持第二通讯方式的连接状态。

具体地，可以默认与采集设备保持第二通讯方式的连接状态，即当使用第一通讯方式传输监测到的路况数据时，第二通讯方式保持连接但不传输监测到的路况数据。

示例性的，第二通讯方式为无线通讯方式时，可以默认通过无线通讯与采集设备保持传输控制协议/网际协议（Transmission Control Protocol/Internet Protocol, TCP/IP）连接状态，当第一通讯方式连接有效时，无线通讯方式不传输监测到的路况数据。本申请实施例对与采集设备保持 TCP/IP 连接状态的具体方式不做具体限定，例如可以与采集设备通过三次握手进行连接。在与采集设备保持 TCP/IP 连接状态后，可以每隔预设时长，通过第二通讯方式向采集设备传输一个配对信息，并接收采集设备传输的对应的配对信息，确保无线通讯方式依旧处于连接状态中。

本公开实施例中，通过一直与采集设备保持第二通讯方式的连接状态，使得在进行通讯方式切换时，提高切换速度，减少路况数据不必要的丢失情况。

在一个实施例中，如图 2 所示，步骤 104 中的通过第一通讯方式向采集设备传输监测到的路况数据，可以包括步骤 S202 至步骤 S206。

步骤 S202，在当前数据传输周期内，在当前路况数据传输次数为预设次数的情况下，获取目标路况数据，目标路况数据为当前数据传输周期内向采集设备发送的所有路况数据。

其中，一个数据传输周期可以包括预设次数的路况数据传输，以及一次对应的目标循环冗余校验码传输。当前数据传输周期内，在当前路况数据传输次数达到预设次数的情况下，可以将预设次数之前传输的所有路况数据，以及当前传输的路况数据作为目标路况数据。

需要说明的是，本申请实施例对预设次数不做具体限定。以预设次数为 3 次为例，则在当前数据传输周期内，当前路况数据传输次数为第 3 次的情况下，可以将前 2 次传输的所有路况数据和当前第 3 次传输的路况数据作为目标路况数据。

步骤 S204，根据目标路况数据确定目标循环冗余校验码。

其中，循环冗余校验码（Cyclic Redundancy Check, CRC）是一种常用的、具有检错、纠错能力的校验码。每一路况数据可以为 16 进制数据，目标路况数据为多个 16 进制数据。可以通过目标路况数据计算得到对应的目标循环冗余校验码。需要说明的是，本申请实施例对 CRC 的计算方式不做具体限定。

步骤 S206，通过第一通讯方式向采集设备发送目标循环冗余校验码，以使采集设备根据目标循环冗余校验码，确定目标路况数据的校验结果。

具体地，可以在路况数据传输次数达到预设次数后，通过第一通讯方式向采集设备发送目标循环冗余校验码，以使采集设备根据目标循环冗余校验码，以及当前数据传输周期所有接收到的路况数据进行校验，得到目标路况数据的校验结果。目标路况数据的校验结果可以用于表征植入式传感器发送的目标路况数据与采集设备接收到的对应的路况数据是否一致。

以预设次数为 3 次为例，当前数据传输周期内，当前路况数据传输次数为第 3 次的情况下，第 4 次向采

集设备传输根据目标路况数据计算得到的目标 CRC，以使采集设备根据接收到的前 3 次传输的路况数据计算出一个待校验 CRC，并使采集设备根据待校验 CRC 与目标 CRC 进行比较判断，得到校验结果。

本公开实施例中，通过在传输预设次数的路况数据后传输一个对应的目标循环冗余校验码，以使采集设备完成数据校验，得到校验结果，进而使得采集设备在判断第一通讯方式出现故障时可以下发切换指令切换通讯方式，提高数据传输的可靠性。

在一个实施例中，如图 3 所示，步骤 106 中的响应于采集设备下发的切换指令，将通讯方式由第一通讯方式切换至第二通讯方式，并通过第二通讯方式向采集设备传输监测到的路况数据，可以包括步骤 S302 和 S304。

步骤 S302，响应于采集设备下发的切换指令，将针对采集设备的通讯端口由第一通讯方式对应的第一通讯端口切换至第二通讯方式对应的第二通讯端口。

其中，第一通讯端口为第一通讯方式对应的网络协议端口，第二通讯端口为第二通讯方式对应的网络协议端口。第一通讯端口和第二通讯端口都分别具有各自的端口名称。在通过第一通讯方式传输路况数据时，路况数据通过第一通讯端口发送至采集设备。接收到采集设备下发的切换指令后，可以响应于采集切换指令，根据第二通讯端口对应的端口名称，将路况数据的传输通道切换为通过第二通讯端口，通过第二通讯端口发送至采集设备。

步骤 S304，通过第二通讯端口，向采集设备传输监测到的路况数据。

具体地，可以根据采集设备的网际互连协议（Internet Protocol，IP）地址，将路况数据从第二通讯端口向采集设备的 IP 地址传输，实现第二通讯方式的数据传输。

本公开实施例中，可以响应于切换指令，切换路况数据传输的通讯端口，进而切换通讯方式，激活第二通讯方式，增加了数据传输的可靠性。

在一个实施例中，第一通讯方式为有线通讯方式，第二通讯方式为无线通讯方式。

示例性的，第一通讯方式为有线通讯方式，可以支持 RS422、RS485 等有线通讯协议。第二通讯方式为无线通讯方式，可以支持蓝牙、wifi 等无线通讯协议。有线和无线通讯功能独立，某一功能的损坏不会造成另一功能的损坏。

本公开实施例中，组合现有线传输技术和无线传输技术，开发通讯智能切换方式，默认采用有线传输，当有线传输出现故障时，切换为无线传输，保证传感器数据传输的可靠性，延长道路植入式传感器的使用寿命。

在一个实施例中，如图 4 所示，本申请实施例提供了一种路况监测方法，应用于采集设备，该方法包括以下步骤 S402 至 S406。

步骤 S402，接收目标道路的路况数据，路况数据由植入式传感器通过第一通讯方式发送，植入式传感器部署于目标道路的下方，用于实时监测目标道路的路况数据。

其中，可以默认通过第一通讯方式与植入式传感器通讯连接，接收植入式传感器通过第一通讯方式发送的路况数据。

步骤 S404，对路况数据进行校验，得到路况数据对应的校验结果，并根据校验结果，确定目标通讯方式。

具体地，可以接收植入式传感器发送的路况数据以及对应的目标 CRC，并根据接收到的路况数据计算得到对应的待校验 CRC，根据目标 CRC 和待校验 CRC 确定校验结果。在表征校验失败的校验结果满足预设频率条件时，可以确定目标通讯方式为第二通讯方式，否则，依旧保持目标通讯方式为第一通讯方式。

步骤 S406，对应于目标通讯方式确定为第二通讯方式的情况，通过第二通讯方式向植入式传感器下发切换指令，切换指令用于指示植入式传感器将通讯方式由第一通讯方式切换为第二通讯方式，以采用第二通讯方式向采集设备发送路况数据。

其中，对应于目标通讯方式确定为第二通讯方式的情况，可以向植入式传感器下发一个指示切换通讯方式的切换指令，以使植入式传感器使用第二通讯方式向采集设备发送路况数据。

本申请实施例提供的路况监测方法，默认使用第一通讯方式接收监测到的路况数据，在采集设备根据接收到的路况数据得到对应的校验结果为失败，即第一通讯方式出现故障时，下发切换指令，将第一通讯方式

自动切换为第二通讯方式，保证了数据传输的可靠性，延长植入式传感器的使用寿命。

在一个实施例中，如图 5 所示，步骤 404 中的对路况数据进行校验，得到路况数据对应的校验结果，并根据校验结果，确定目标通讯方式，可以包括步骤 S502 至 S508。

步骤 S502，在当前数据传输周期内，在接收到植入式传感器发送的目标循环冗余校验码的情况下，获取待校验数据，待校验数据为当前数据传输周期内接收到的路况数据。

具体地，待校验数据为采集设备接收到的路况数据，是对应于植入式传感器传输的目标路况数据而接收到的路况数据。在当前数据传输周期内，在接收到植入式传感器发送的目标循环冗余校验码情况下，可以将当前数据传输周期接收到的所有路况数据作为待校验数据。

步骤 S504，根据待校验数据确定待校验循环冗余校验码。

具体地，路况数据可以为 16 进制数据，待校验数据为多个 16 进制数据。可以通过待校验数据计算得到对应的待校验循环冗余校验码。需要说明的是，本申请实施例对 CRC 的计算方式不做具体限定。通过待校验数据计算得到待校验循环冗余校验码的方式，与植入式传感器通过目标路况数据计算目标循环冗余校验码的方式相同。

步骤 S506，根据待校验循环冗余校验码和目标循环冗余校验码，确定待校验数据对应的校验结果。

其中，可以对待校验循环冗余校验码和目标循环冗余校验码进行比较，在待校验循环冗余校验码和目标循环冗余校验码相同的情况下，得到校验成功的校验结果。校验成功的校验结果用于表征当前数据传输周期内，采集设备接收到的待校验数据与植入式传感器发送的目标路况数据一致。在待校验循环冗余校验码和目标循环冗余校验码不相同的情况下，得到校验失败的校验结果。校验失败的校验结果用于表征当前数据传输周期内采集设备接收到的待校验数据与植入式传感器发送的目标路况数据不一致。

步骤 S508，根据校验结果确定目标通讯方式。

具体地，可以根据单位时间内表征校验失败的校验结果的次数，来确定目标通讯方式为第二通讯方式。

本公开实施例中，通过在传输预设次数的路况数据后计算对应的待校验循环冗余校验码，以根据植入式传感器发送的目标 CRC 和采集设备计算的对应的待校验 CRC 完成数据校验，得到校验结果，进而使得在判断第一通讯方式出现故障时，可以下发切换指令切换通讯方式，提高数据传输的可靠性。

在一个实施例中，如图 6 所示，在步骤 508 中，根据校验结果确定目标通讯方式，可以包括：

步骤 S602，获取单位时间内校验结果的总个数，以及单位时间内表征路况数据校验失败的校验结果的个数，单位时间包括多个数据传输周期。

其中，单位时间包括多个数据传输周期，每个数据传输周期内植入式传感器传输预设次数的路况数据和一次对应的目标 CRC。可以获取单位时间内采集设备进行校验得到校验结果的总个数，也即获取单位时间内数据传输周期的总个数。可以获取单位时间内表征路况数据校验失败的校验结果的个数。

步骤 S604，计算单位时间内表征路况数据校验失败的校验结果的个数在校验结果的总个数中的占比，对应于占比超过预设阈值的情况，确定目标通讯方式为第二通讯方式。

具体地，本申请实施例对预设阈值不做具体限定。在单位时间内采集设备得到的校验失败的校验结果的个数，与校验结果的总个数中的占比超过预设阈值时，即可以判断此时第一通讯方式出现故障。确定目标通讯方式为第二通讯方式。或者，在单位时间内采集设备得到的校验失败的校验结果的个数，与校验结果的总个数的占比并未超过预设阈值时，即可以判断此时第一通讯方式有效，确定目标通讯方式为第一通讯方式。示例性的，预设阈值可以 50% 等。

本公开实施例中，通过确定校验结果失败的次数是否满足预设频率来判断第一通讯方式是否有效，进而可以在第一通讯方式无效时切换第二通讯方式，提高了数据传输的可靠性。

在其中一个实施例中，如图 7 所示，路况监测方法还包括：

步骤 S702，对应于第一预置时长内未接收到路况数据的情况，通过第二通讯方式向植入式传感器下发测试指令，测试指令用于指示植入式传感器通过第一通讯方式反馈对应的测试响应。

其中，需要说明的是，本申请实施例对第一预置时长不做具体限定。测试响应可以用于判断第一通讯方式的连接是否断开。在第一预置时长内没有接收到路况数据的情况下，可以通过第二通讯方式向植入式传感

器下发测试指令。植入式传感器可以响应于测试指令通过第一通讯方式反馈对应的测试响应。

步骤 S704，对应第二预置时长内未接收到测试响应的情况，确定目标通讯方式为第二通讯方式。

其中，需要说明的是，本申请实施例对第二预置时长不做具体限定。在第二预置时长内采集设备没有接收到测试响应的情况下，即可以判断此时第一通讯方式的连接断开，确定目标通讯方式为第二通讯方式。或者，在第二预置时长内采集设备接收到测试响应的情况下，可以判断第一通讯方式的连接有效，继续确定目标通讯方式为第一通讯方式，重复上述校验过程。

步骤 S706，对应于目标通讯方式为第二通讯方式，通过第二通讯方式向植入式传感器下发切换指令。

在目标通讯方式为第二通讯方式的情况下，可以通过第二通讯方式向植入式传感器下发一个指示切换通讯方式的切换指令，以使植入式传感器自此开始使用第二通讯方式向采集设备发送路况数据。

本公开实施例中，采集设备在单位时间内未接受到路况数据时，通过向植入式传感器发送测试指令，以判断第一通讯方式是否发生故障，进而在第一通讯方式发生故障时可以切换第二通讯方式，提供了数据传输的可靠性。

在一个实施例中，如图 8 所示，本申请还提供了一种植入式传感器 800，包括：通讯模块 810、控制模块 820、电池 830 以及感知模块 840。其中，感知模块 840 用于实时监测目标道路的路况数据。通讯模块 810 包括第一通讯模块 811 和第二通讯模块 812。第一通讯模块 811 或第二通讯模块 812 用于接收采集设备下发的切换指令，将切换指令发送至控制模块 820。控制模块 820 用于响应于切换指令，控制第一通讯模块 811 或第二通讯模块 812 传输路况数据。电池 830 用于对植入式传感器 810 进行供电。

具体地，第一通讯模块 811 可以为有线通讯模块。第二通讯模块 812 可以为无线通讯模块。控制模块 820 可通过预先编程选择有线或无线通讯方式，通过第一通讯模块 811 或第二通讯模块 812 传输目标道路的路况数据。控制模块 820 也可以在接受采集设备的切换指令后切换通讯方式。如图 9 所示，植入式传感器 800 还可以上配备有线接口，有线接口可以采用标准插座构件，即工业用插座（例如：航空插头等）。植入式传感器 800 可以采用多芯信号线与采集设备进行连接，多芯信号线同时具有供电和通讯功能。植入式传感器 800 在通过有线通讯模块向采集设备传输路况数据时，采集设备可以对植入式传感器 800 进行供电。当有线连接的多芯信号线发生故障时，植入式传感器 800 可以切换为无线通讯模块向采集设备传输路况数据，此时使用电池 830 进行供电。

可选的，在有线连接的多芯信号线只有通讯功能发生故障，而供电功能正常的情况下，可以在切换为无线通讯方式传输路况数据的同时依旧使用采集设备进行供电。

可选的，在切换为无线通讯方式传输路况数据，以及使用电池 830 进行供电的情况下。植入式传感器 800 可以从实时采集到的路况数据中筛选出关键性数据，只对关键性数据进行传输，以节省电量消耗。关键性数据的筛选条件可以预先由研究人员根据实际情况确定。

本公开实施例提供的植入式传感器，集成有第一通讯模块和第二通讯模块，可以实现第一通讯方式与第二通讯方式的智能切换，提供了数据传输的可靠性。

为了便于本申请实施例的进一步理解，本申请在此提供一种最完整实施例。植入式传感器配备的通讯接口具有无线通讯功能和有线通讯功能，无线通讯协议支持蓝牙、wifi 等，有线通讯协议支持 RS422、RS485 等。有线和无线通讯功能独立，某一功能的损坏不会造成另一功能的损坏。植入式传感器内设控制模块，可通过预先编程选择有线或无线通讯方式，也可在接受采集设备指令后调整通讯方式。植入式传感器上配备有线接口，为方便使用，采用标准插座构件（例如：航空插头等）。当使用者连接线缆连接传感器和采集设备时，默认采用有线连线，线缆可以采用多芯信号线，同时具有供电和通讯功能。植入式传感器默认通过无线通讯与采集设备保持 TCP/IP 连接状态，当有线连接有效时，无线连接不传输传感数据。植入式传感器发送的传感数据通过 CRC 校验等方式供采集设备对数据进行校验。当有线传输的数据发生错误或有线传输通过破坏时，采集设备通过无线通讯给植入式传感器下达指令，由植入式传感器内控制模块进行调整，采用无线通讯的方式向采集装置发送数据。对于温度、湿度等传感器，功耗比较低，当使用者不连接线缆时，传感器只有无线通讯功能。

本申请实施例提供的路况监测方法和植入式传感器，在有线传输错误或无效时，可由无线传输作为备用

选项，提高数据传输的稳定性。优先采用有线传输，避免无线传输对电池的消耗，提高传感器使用寿命。

应该理解的是，虽然如上所述的各实施例所涉及的流程图中的各个步骤按照箭头的指示依次显示，但是这些步骤并不是必然按照箭头指示的顺序依次执行。除非本文中有明确的说明，这些步骤的执行并没有严格的顺序限制，这些步骤可以以其它的顺序执行。而且，如上所述的各实施例所涉及的流程图中的至少一部分步骤可以包括多个步骤或者多个阶段，这些步骤或者阶段并不必然是在同一时刻执行完成，而是可以在不同的时刻执行，这些步骤或者阶段的执行顺序也不必然是依次进行，而是可以与其它步骤或者其它步骤中的步骤或者阶段的至少一部分轮流或者交替地执行。

基于同样的发明构思，本申请实施例还提供了一种用于实现上述所涉及的路况监测方法的路况监测装置。该装置所提供的解决问题的实现方案与上述方法中所记载的实现方案相似，故下面所提供的一个或多个路况监测装置实施例中的具体限定可以参见上文中对于路况监测方法的限定，在此不再赘述。

在一个实施例中，如图 10 所示，提供了一种路况监测装置 1000，包括：数据监测模块 1002、数据传输模块 1004 和通讯切换模块 1006。

数据监测模块 1002，用于实时监测所述目标道路的路况数据。

数据传输模块 1004，用于通过第一通讯方式向采集设备传输监测到的所述路况数据，以使所述采集设备根据所述接收到的路况数据得到对应的校验结果。

通讯切换模块 1006，用于响应于所述采集设备下发的切换指令，将通讯方式由所述第一通讯方式切换至第二通讯方式，并通过所述第二通讯方式向所述采集设备传输监测到的所述路况数据。所述切换指令根据所述校验结果确定得到。

在一个实施例中，数据传输模块 1004 还用于与所述采集设备保持所述第二通讯方式的连接状态。

在一个实施例中，数据传输模块 1004 还用于在当前数据传输周期内，在当前路况数据传输次数为预设次数的情况下，获取目标路况数据，所述目标路况数据为所述当前数据传输周期内向所述采集设备发送的所有路况数据；根据所述目标路况数据确定目标循环冗余校验码；通过所述第一通讯方式向所述采集设备发送所述目标循环冗余校验码，以使所述采集设备根据所述目标循环冗余校验码，确定所述目标路况数据的校验结果。

在一个实施例中，通讯切换模块 1006 还用于响应于采集设备下发的切换指令，将针对采集设备的通讯端口由第一通讯方式对应的第一通讯端口切换至第二通讯方式对应的第二通讯端口；通过第二通讯端口，向采集设备传输监测到的路况数据。

在一个实施例中，所述第一通讯方式为有线通讯方式，所述第二通讯方式为无线通讯方式。

在一个实施例中，如图 11 所示，提供了一种路况监测装置 1100，包括：数据接收模块 1102、数据校验模块 1104 和指令下发模块 1106，其中：

数据接收模块 1102 用于接收目标道路的路况数据，所述路况数据由植入式传感器通过第一通讯方式发送，所述植入式传感器部署于目标道路的下方，用于实时监测所述目标道路的所述路况数据。

数据校验模块 1104 用于对所述路况数据进行校验，得到所述路况数据对应的校验结果，并根据所述校验结果，确定目标通讯方式。

指令下发模块 1106 用于对应于所述目标通讯方式为第二通讯方式的情况，通过所述第二通讯方式向所述植入式传感器下发切换指令，所述切换指令用于指示所述植入式传感器将通讯方式由所述第一通讯方式切换为所述第二通讯方式，以采用所述第二通讯方式向所述采集设备发送所述路况数据。

在一个实施例中，数据校验模块 1104 还用于在当前数据传输周期内，在接收到所述植入式传感器发送的目标循环冗余校验码的情况下，获取待校验数据，所述待校验数据为所述当前数据传输周期内接收到的所述路况数据；根据所述待校验数据确定待校验循环冗余校验码；根据所述待校验循环冗余校验码和所述目标循环冗余校验码，确定所述待校验数据对应的校验结果；根据所述校验结果确定目标通讯方式。

在一个实施例中，数据校验模块 1104 还用于获取单位时间内所述校验结果的总个数，以及所述单位时间内表征所述路况数据校验失败的校验结果的个数，所述单位时间包括多个数据传输周期；计算所述单位时间内表征所述路况数据校验失败的校验结果的个数在所述校验结果的总个数中的占比，对应于占比超过预设阈

值的情况，确定所述目标通讯方式为第二通讯方式。

在一个实施例中，路况监测装置 1100 还包括测试模块。测试模块用于在第一预置时长内未接收到路况数据的情况下，通过第二通讯方式向植入式传感器下发测试指令，测试指令用于指示植入式传感器通过第一通讯方式反馈对应的测试响应；对应第二预置时长内未接收到测试响应的情况，确定目标通讯方式为第二通讯方式；对应于目标通讯方式为第二通讯方式，通过第二通讯方式向植入式传感器下发切换指令。

上述路况监测装置中的各个模块可全部或部分通过软件、硬件及其组合来实现。上述各模块可以硬件形式内嵌于或独立于计算机设备中的处理器中，也可以以软件形式存储于计算机设备中的存储器中，以便于处理器调用执行以上各个模块对应的操作。

参阅图 12 和图 13，图 12 示出了本申请一实施例中的道路加速度传感器的结构示意图，图 13 示出了本申请一实施例中第一电路板和第二电路板未直接连接时的道路加速度传感器的结构示意图。本申请一实施例提供的道路加速度传感器，包括第一电路板 10、第二电路板 20 以及导电体 30，第一电路板 10 上设置有电子元件，第二电路板 20 上设置有加速度芯片，加速度芯片的感应方向沿重力方向，第二电路板 20 沿重力方向的一端与第一电路板 10 连接，且两者之间呈预设角度设置，导电体 30 一端与第一电路板 10 连接，另一端与第二电路板 20 连接，用于实现第二电路板 20 与第一电路板 10 之间的供电和信息传输。其中，功能模块包括电源模块、控制模块以及通讯模块。加速度芯片可以是 MEMS 加速度芯片。

在实际使用时，可根据第二电路板 20 与第一电路板 10 之间的预设角度，将第一电路板 10 以某一特定角度固定，以使得第二电路板 20 上的加速度芯片的感应方向沿重力方向，即可通过加速度芯片监测道路的振动状态。由于第二电路板 20 与第一电路板 10 呈预设角度设置，当第二电路板 20 沿重力方向植入路面时，第一电路板 10 与重力方向呈预设角度，从而减少了第一电路板 10 和第二电路板 20 沿重力方向的总长度，即减少了道路加速度传感器沿重力方向的长度在路面的总厚度中的占比，从而减少了对路面表层的扰动。

在一些实施例中，预设角度为 90° ，即第一电路板 10 与第二电路板 20 垂直设置。

在实际使用时，将第一电路板 10 水平植入路面，此时，位于第二电路板 20 上的加速度芯片的感应方向垂直于路面，即加速度芯片处于重力方向。由于第一电路板 10 水平植入路面，即道路加速度传感器沿重力方向的总长度仅等于第二电路板 20 沿重力方向的总长度，从而使得道路加速度传感器沿重力方向的长度在路面的总厚度中占比最小，从而大幅减小对路面表层的扰动。

在另外一些实施例中，第二电路板 20 还可以与第一电路板 10 倾斜设置。例如，第二电路板 20 与第一电路板 10 之间预设角度为 60° 至 89° ，或者 91° 至 120° 。此时第二电路板 20 与第一电路板 10 沿重力方向的总长度在路面的总厚度中占比也是缩小的，因此，也能减小对路面表层的扰动。

在一些实施例中，第一电路板 10 上开设有插孔 11，第二电路板 20 用于插接至插孔 11 中。即可实现第一电路板 10 与第二电路板 20 的快速安装。

当需要第一电路板 10 与第二电路板 20 垂直时，可使得插孔 11 的每个孔壁均与第一电路板 10 的表面垂直，即通过插孔 11 的孔壁即可限制第二电路板 20 的方向，安装简单、方便。当需要第一电路板 10 与第二电路板 20 倾斜至其他预设角度时，可使得插孔 11 的每个孔壁均与第一电路板 10 的表面（上表面或下表面）呈预设角度设置，通过插孔 11 的孔壁将第二电路板 20 限制在预设角度。

在另外一些实施例中，第二电路板 20 上开设有插孔，第一电路板 10 用于插接至插孔中。同样可以实现第一电路板 10 与第二电路板 20 的快速安装。

在其他实施例中，第一电路板 10 和第二电路板 20 还可采用弹簧卡扣连接。例如，第一电路板 10 上设置有卡接孔，第二电路板 20 上设置有卡接头，卡接头内时有弹簧，当卡接头插入卡接孔内时，卡接孔压缩弹簧收缩，当卡接头位于卡接孔内时，弹簧通过自身弹力将卡接头锁紧于卡接孔内，即可实现第一电路板 10 与第二电路板 20 的快速连接。

在一些实施例中，第二电路板 20 包括第一连接部 22 和第二连接部 23，第一连接部 22 的两侧分别设置有第二连接部 23，加速度芯片设置于第一连接部 22，每个第二连接部 23 分别通过一个导电体 30 与第一电路板 10 连接。

在本实施例中，相对于从加速度芯片的一侧通过导电体 30 将加速度芯片与第一电路板 10 电连接的方式，导电体 30 分别从加速度芯片的两侧将加速度芯片与第一电路板 10 电连接的方式，有利于第一电路板 10 中其他元件的布线，有利于缩小第一电路板 10 的表面积。

进一步的，加速度芯片沿重力方向的一端与第一连接部 22 平齐，第一连接部 22、第二连接部 23 以及加速度芯片同时插入至插孔 11 中。

在本实施例中，由于第一连接部 22、第二连接部 23 以及加速度芯片同时插入至插孔 11 中，加速度芯片设置于第二电路板 20 上，因此，加速度芯片与第二电路板 20 的横截面为 T 型结构。对应的，插孔 11 为 T 型插孔。具体插入时，可使得加速度芯片插入至插孔 11 内的端部与第一电路板 10 的下表面平行，从而便于第一电路板 10 在路面内的布设。

具体的，第二连接部 23 的数量为两个，第一电路板 10 包括第三连接部 13，第三连接部 13 通过导电体 30 与第二连接部 23 一一对应连接，两个第三连接部 13 之间的距离等于两个第二连接部 23 之间的距离。

在本实施例中，由于导电体 30 需要将第三连接部 13 与第二连接部 23 一一对应连接，为了方便导电体 30 的设置，两个第三连接部 13 之间的距离等于两个第二连接部 23 之间的距离。

在一些实施例中，导电体 30 为挠性电路板，通过挠性电路板将第一电路板 10 与第二电路板 20 连接，以实现第二电路板 20 与第一电路板 10 之间的供电和信息传输。

在实际生产过程中，为了方便导电体 30 的设置，首先需要将导电体 30 的两端分别与第一电路板 10 上第三连接部 13 和第二电路板 20 上的第二连接部 23 连接，然后再将第二电路板 20 和加速度芯片插设于第一电路板 10 的插孔 11 中，因此，导电体 30 为挠性电路板，有利于导电体 30 的弯折。

在一些实施例中，第一电路板 10 和第二电路板 20 为刚性电路板。第一电路板 10 和第二电路板 20 能够为加速度芯片提供一定的支撑强度，避免在监测过程中由于第一电路板 10 和第二电路板 20 自身的弹性，影响加速度芯片的监测精度。

在一些实施例中，第一电路板 10 与第二电路板 20 通过绝缘胶连接固定或锡焊接固定。

在其中一个实施例中，第一电路板 10 上开设插孔 11，首先将第一电路板 10 水平放置，然后将第二电路板 20 插设于第一电路板 10，再微调第二电路板 20 的角度，当道路加速度传感器输出数据为 1g 时，即加速度芯片的感应方向沿重力加速度方向，此时再通过绝缘胶或锡将第一电路板 10 与第二电路板 20 固定连接。此种连接方式，在连接的过程中便于调整第一电路板 10 与第二电路板 20 的角度，使得加速度芯片的感应方向沿重力加速度方向，从而有利于提高道路加速度传感器的监测精度。

在另外一个实施例中，第一电路板 10 上未开设插孔 11，第一电路板 10 与第二电路板 20 可以直接通过绝缘胶连接固定或锡焊接固定。

本申请一实施例还提供了一种道路监测装置，道路监测装置包括支架（图未示）、封装外壳（图未示）以及道路加速度传感器，道路加速度传感器设置在封装外壳内，封装外壳固定于支架上。

具体的，第一电路板 10 上开设有连接孔 12，螺钉穿过第一电路板 10 上的连接孔 12 从而将第一电路板 10 固定于封装外壳内，再将封装外壳固定于支架上，最后再通过混凝土浇筑于道路内。其中，封装外壳和支架为现有结构，在此不做赘述。由于第二电路板 20 与第一电路板 10 呈预设角度设置，当第二电路板 20 沿重力方向植入路面时，第一电路板 10 与重力方向呈预设角度，从而减少了第一电路板 10 和第二电路板 20 沿重力方向的总长度，即减少了道路加速度传感器沿重力方向的长度在路面的总厚度中的占比，从而减少了对路面表层的扰动。

道路基础设施在使用期间，受到车辆、环境等荷载的往复作用，会发生开裂、脱空等病害，使得道路的使用能力降低。监测道路的服役状态，使得道路养护方能在病害早期对道路进行修复，是延长道路使用寿命、降低道路全寿命周期成本的重要途径。目前道路领域的传感器主要是将感知的数据直接传递给采集装置，对于 MEMS 加速度传感器，其数据采集频率较高，当没有车辆经过时，振动传感器会收集到海量冗余数据，如果将这些数据都上传给采集装置，会增加数据传输成本，在降低传输数据有效性的同时大大增加采集装置的处理功耗。

基于此，如图 14 所示，本申请实施例提供一种道路加速度传感器，包括：感知单元，控制单元和通讯单元。

感知单元，用于采集道路中行驶车辆的加速度数据信息。

控制单元，与感知单元连接，用于对应于确定加速度数据信息满足预设数据检测条件的情况，控制感知单元的感知状态由当前状态转换为目标高频运行状态，进行目标数据采集，基于加速度数据信息生成目标数据信息，直到检测到加速度数据信息不满足预设数据检测条件时，控制感知单元的感知状态由目标高频运行状态转换为目标低频运行状态，暂停生成目标数据信息。

通讯单元，与控制单元连接，用于接收并发送目标数据信息至数据采集装置。

其中，道路加速度传感器可以植入于待检测道路内部，该道路加速度传感器的感知单元可以通过采集行驶车辆荷载产生的振动信号得到加速度数据信息。该加速度数据信息在一定情况下可以反映出待检测道路中车辆行驶情况（如道路中有无行驶车辆等）。

具体的，道路加速度传感器的控制单元可以判断采集到的加速度数据信息是否满足预设数据检测条件。在加速度数据信息满足预设数据检测条件的情况下，可以确定待检测道路中存在行驶车辆，当前道路中行驶车辆情况为有效状态，此时采集到的加速度数据信息均为有效加速度信息。进而，控制单元调整感知单元的采集频率，使之由当前状态转换为目标高频运行状态，对有效加速度信息进行高频数据采集。控制单元还可以基于处在目标高频运行状态下感知单元采集的加速度数据信息生成目标数据信息，通过通讯单元传输至上位机或数据采集装置等。

进一步的，直至在控制单元确定感知单元采集的加速度数据信息不满足预设数据检测条件的情况下，控制单元可以确定当前道路行驶车辆情况为无效状态，此时采集到的加速度数据信息均为无效加速度信息，暂停生成目标数据信息。由于当前道路行驶车辆情况为无效状态，控制单元调整感知单元的采集频率，使之由目标高频运行状态转换为目标低频运行状态，减少道路加速度传感器的运行功耗。需要注意的是，控制单元还可以具备存储功能，存储该道路加速度传感器运行过程中采集到的所有加速度数据信息。

上述道路加速度传感器中，控制单元在确定加速度数据信息满足预设数据检测条件时，控制感知单元以目标高频运行状态采集道路行驶车辆情况处于有效状态下有效的加速度数据信息，生成目标数据信息，并在确定加速度数据信息不满足预设数据检测条件时，控制感知单元进入目标低频运行状态，暂停生成目标数据信息，因此，目标数据信息均为有效加速度数据信息，保证了传输数据的有效性。控制单元仅根据感知单元处于目标高频运行状态下采集加速度数据信息生成目标数据信息进行传输，可有效降低数据传输成本。控制单元还根据加速度数据信息是否满足预设数据检测条件，对感知单元的运行频率状态进行适应性调整，可以有效降低传感器的使用功耗，提高传感器自身的使用寿命。

在本申请的一个实施例中，如图 15 所示，提供了一种道路加速度传感器控制方法，本实施例以该方法应用于上述的道路加速度传感器，该方法包括以下步骤 201-203。

步骤 201，采集道路中行驶车辆的加速度数据信息。

其中，道路加速度传感器可以通过感知单元采集道路中行驶车辆荷载产生的振动信号，得到加速度数据信息。

步骤 202，对应于确定加速度数据信息满足预设数据检测条件的情况，控制道路加速度传感器的感知单元的感知状态由当前状态转换为目标高频运行状态，进行目标数据采集。

其中，道路加速度传感器可以通过控制单元判断采集到的加速度数据信息是否满足预设数据检测条件，在确定加速度数据信息满足预设数据检测条件时，判定当前道路行驶车辆状态为有效状态，此时，控制感知单元的感知状态转换为目标高频运行状态，对有效状态下的加速度数据进行高频采集。

步骤 203，基于加速度数据信息生成目标数据信息，直到检测到加速度数据信息不满足预设数据检测条件时，控制道路加速度传感器的感知状态由目标高频运行状态转换为目标低频运行状态，暂停生成目标数据信息。

上述道路加速度传感器控制方法中，由于在当前道路行驶车辆状态为有效状态进行高频数据采集，此时，采集到的加速度数据信息均为有效加速度数据，根据有效加速度数据生成目标数据信息，进行数据传输，可

保证传输数据的可用性，同时提高数据传输效率。进一步的，当检测到加速度数据信息不满足预设数据检测条件时，判定当前道路行驶车辆状态处于无效状态，暂停生成目标数据信息，保证传输数据的有效性，同时将道路加速度传感器的感知状态由目标高频运行状态转换为目标低频运行状态，从而降低道路加速度传感器的采样频率，节约当道路车辆行驶状态处于无效状态时的道路加速度传感器的功耗，提高传感器自身的使用寿命。

在本申请的一个实施例中，如图 16 所示，加速度数据信息包括加速度数值，道路加速度传感器控制方法还包括步骤 301 和 302。

步骤 301，对应于加速度数值在预设阈值区间之外，确定加速度数据信息满足预设数据检测条件。

步骤 302，对应于加速度数值在预设阈值区间内的持续时长大于目标时长，确定加速度数据信息不满足预设数据检测条件。

其中，道路加速度传感器可存储预设阈值区间，进而将采集到的加速度数值与预设阈值区间进行比较，再根据比较结果确定加速度数据信息是否满足预设数据检测条件。具体的，由于加速度数值有正有负，在加速度数值不在预设阈值区间时，确定加速度数据信息满足预设数据检测条件，此时，判定加速度数值较高，均为有效加速度信息，可有效保证数据传输的可用性。若检测到加速度数值位于预设阈值区间内的持续时长小于或等于目标时长时，如检测到加速度数值在预设阈值区间的持续时长小于 2 秒时，2 秒后加速度数值又波动至预设阈值区间外，此时同样确定加速度数据信息满足预设数据检测条件。

进一步的，在检测到加速度数值位于预设阈值区间内的持续时长大于目标时长（如 2s）时，可确定加速度数据信息不满足预设数据检测条件，即仅当加速度数值位于预设阈值区间内，且持续时长大于目标时长时，可判定当前道路行驶车辆状态处于无效状态，将道路加速度传感器的感知状态由目标高频运行状态转换为目标低频运行状态，节约道路加速度传感器的功耗。

在本申请的一个实施例中，道路加速度传感器控制方法还包括如下步骤。

在确定加速度数据信息满足预设数据检测条件的情况下，将加速度数据信息输入至高频信息确定模型，得到目标高频运行状态的目标高频信息。

在确定加速度数据信息不满足预设数据检测条件的情况下，将加速度数据信息输入至低频信息确定模型，得到目标低频运行状态的目标低频信息。

其中，高频信息确定模型可基于待检测道路历史采集数据进行构建，也可根据实际需求进行设定，本申请对此不作任何限定，只需满足以加速度数据作为输入量，高频频率作为输出量即可。同理，低频信息确定模型可基于待检测道路历史采集数据进行构建，也可根据实际需求进行设定，本申请对此不作任何限定，只需满足以加速度数据作为输入量，低频频率作为输出量即可。高频信息确定模型和低频信息确定模型也可以为同一模型，该模型包括但不限于机器学习模型、神经网络模型、也可采用具有相关性的函数实现，比如线性函数、指数函数、对数函数等。

基于上述方法，在确定加速度数据信息满足预设数据检测条件时，根据高频信息确定模型，可确定加速度数据信息对应的高采集频率（即目标高频信息），进而可高效采集有效加速度数据信息，提高道路加速度传感器数据采集有效性。在确定加速度数据信息不满足预设数据检测条件时，根据低频信息确定模型，可确定加速度数据信息对应的低采集频率（即目标低频信息），使道路加速度传感器进入低功耗运行状态，减少道路加速度传感器无效加速度数据的存储，提高道路加速度传感器的使用寿命。

在本申请的一个实施例中，上述步骤 203 中的基于加速度数据信息生成目标数据信息，包括：将加速度数据信息输入至预设深度学习网络模型，得到目标数据信息。

具体的，道路加速度传感器可将满足预设数据检测条件的加速度数据信息输入至预设深度学习网络模型，对该加速度数据信息进行进一步的数据筛选，筛选出更为符合传输需求的加速度数据信息，并对筛选出的加速度数据信息进行特征提取得到目标数据信息。通过上述方式可有效保证目标数据信息的有效性，也可根据需求进行目标数据信息提取，提高目标数据信息的适应性。

在本申请的一个实施例中，预设深度学习网络模型的建立过程可以为：获取不同速度、不同重量的车辆经过加速度传感器时的加速度数据（车辆与传感器距离小于 15 m 的区间）及加速度数据对应的目标加速度数

据，作为训练集；构建初始长短期记忆网络（Long Short-Term Memory, LSTM）神经网络模型，根据训练集数据进行模型训练，得到目标深度学习网络模型作为预设深度学习网络模型。

需要注意的是，预设深度学习网络模型的建立过程包括但不限于上述过程，本申请对预设深度学习网络模型的类型不做任何限定，可根据传输数据信息需求对预设深度学习网络模型进行设定，只需保证加速度数据信息输入至预设深度学习网络模型，得到的目标数据信息满足传输需求即可。

在本申请的一个实施例中，上述步骤 203 中的基于加速度数据信息生成目标数据信息，包括：根据预设滤波策略，对加速度数据信息进行降噪处理，得到降噪后的数据信息；基于预设特征提取策略，对降噪后的数据信息进行特征提取，得到目标数据信息。

具体的，道路加速度传感器可采用包括但不限于高斯滤波、中值滤波等方法对加速度数据信息进行消噪，降低噪声干扰。进一步还可对降噪后的信号进行峰值、主频等加速度数据特征值的提取。道路加速度传感器还可以根据传输需求，将传输目标峰值或目标主频范围的加速度数据信息作为目标数据信息。

上述道路加速度传感器控制方法，可保证传输至上位机或采集装置的数据均为道路车辆行驶状态为有效状态（如车辆经过道路加速度传感器时）时的加速度数据。该方法还可根据传输需求，基于加速度数据信息生成目标数据信息，有效保证目标数据信息的有效性，提高目标数据信息的适应性。

应该理解的是，虽然如上的各实施例所涉及的流程图中的各个步骤按照箭头的指示依次显示，但是这些步骤并不是必然按照箭头指示的顺序依次执行。除非本文中有明确的说明，这些步骤的执行并没有严格的顺序限制，这些步骤可以以其它的顺序执行。而且，如上的各实施例所涉及的流程图中的至少一部分步骤可以包括多个步骤或者多个阶段，这些步骤或者阶段并不必然是在同一时刻执行完成，而是可以在不同的时刻执行，这些步骤或者阶段的执行顺序也不必然是依次进行，而是可以与其它步骤或者其它步骤中的步骤或者阶段的至少一部分轮流或者交替地执行。

基于同样的发明构思，本申请实施例还提供了一种用于实现上述所涉及的道路加速度传感器控制方法的道路加速度传感器控制装置。该装置所提供的解决问题的实现方案与上述方法中所记载的实现方案相似，故下面所提供的一个或多个道路加速度传感器控制装置实施例中的具体限定可以参见上文中对于道路加速度传感器控制方法的限定，在此不再赘述。

在本申请的一个实施例中，如图 17 所示，提供了一种道路加速度传感器控制装置 400，包括：获取模块 410，第一运行模块 420 和第二运行模块 430。

获取模块 410，用于采集道路中行驶车辆的加速度数据信息。

第一运行模块 420，用于对应于确定加速度数据信息满足预设数据检测条件的情况，控制道路加速度传感器的感知单元的感知状态由当前状态转换为目标高频运行状态，进行目标数据采集。

第二运行模块 430，用于基于加速度数据信息生成目标数据信息，直到检测到加速度数据信息不满足预设数据检测条件时，控制道路加速度传感器的感知状态由目标高频运行状态转换为目标低频运行状态，暂停生成目标数据信息。

在本申请的一个实施例中，加速度数据信息包括加速度数值，道路加速度传感器控制装置还包括：第一确定模块和第二确定模块。

第一确定模块，用于对应于加速度数值在预设阈值区间之外时，确定加速度数据信息满足预设数据检测条件。

第二确定模块，用于对应与加速度数值在预设阈值区间之内的持续时长大于目标时长，确定加速度数据信息不满足预设数据检测条件。

在本申请的一个实施例中，道路加速度传感器控制装置还用于：

在确定加速度数据信息满足预设数据检测条件的情况下，将加速度数据信息输入至高频信息确定模型，得到目标高频运行状态的目标高频信息；在确定加速度数据信息不满足预设数据检测条件的情况下，将加速度数据信息输入至低频信息确定模型，得到目标低频运行状态的目标低频信息。

在本申请的一个实施例中，第二运行模块 430 具体用于：将加速度数据信息输入至预设深度学习网络模型，得到目标数据信息。

在本申请的一个实施例中，第二运行模块 430 具体用于：根据预设滤波策略，对加速度数据信息进行降噪处理，得到降噪后的数据信息；基于预设特征提取策略，对降噪后的数据信息进行特征提取，得到目标数据信息。

上述道路加速度传感器控制装置中的各个模块可全部或部分通过软件、硬件及其组合来实现。上述各模块可以硬件形式内嵌于或独立于计算机设备中的处理器中，也可以以软件形式存储于计算机设备中的存储器中，以便于处理器调用执行以上各个模块对应的操作。

基于同样的发明构思，如图 18 及图 19 所示，本申请实施例还提供了一种道路传感系统，包括前置道路加速度传感器、至少一个后置道路加速度传感器和上位机，后置道路加速度传感器相对于前置道路加速度传感器设置于道路通行方向的后方。

前置道路加速度传感器用于采集前置加速度数据信息，并对应于确定前置加速度数据信息满足预设数据检测条件的情况，生成并向上位机发送前置目标数据信息。

前置道路加速度传感器还用于对应于检测到前置加速度数据信息满足预设数据检测条件的情况，生成启动信号。启动信号用于控制后置道路加速度传感器开始采集后置加速度数据信息。后置道路加速度传感器用于对应于确定后置加速度数据信息满足预设数据检测条件的情况，生成并向上位机发送后置目标数据信息。

前置道路加速度传感器还用于对应于检测到前置加速度数据信息不满足预设数据检测条件的持续时长大于或等于预设时长条件的情况，生成暂停信号，暂停信号用于控制后置道路加速度传感器的感知状态转换为目标低频运行状态，暂停生成后置目标数据信息。

前置道路加速度传感器和后置道路加速度传感器均采用上述传感器实现。

其中，道路通行方向为道路中车辆行驶方向。前置道路加速度传感器和后置道路加速度传感器可均植入于道路内部，此时需保证前置道路加速度传感器和后置道路加速度传感器所在的道路中车辆行驶方向为单向，即车辆需先经过前置道路加速度传感器再经过后置道路加速度传感器。

需要注意的是，只有在接收启动信号时，后置道路加速度传感器的采集功能才进入开启状态，若未接收到启动信号时采集功能为关闭状态。该启动信号在前置道路加速度传感器确定前置加速度数据信息满足预设数据检测条件时产生，可由前置道路加速度传感器直接发送至后置道路加速度传感器，也可通过上位机将该启动信号发送至后置道路加速度传感器。因此，该道路传感系统可明显节约后置道路加速度传感器耗能，进而提高道路传感系统的使用寿命。

进一步的，前置道路加速度传感器在检测到前置加速度数据信息不满足预设数据检测条件的持续时长大于或等于预设时长条件时，可判定当前道路车辆行驶状态为无效状态（如无车辆驶入前置道路加速度传感器和后置道路加速度传感器之间的道路），此时产生暂停信号，控制后置道路加速度传感器进入低频运行状态，暂停生成后置目标数据信息，该道路传感系统可明显节约后置道路加速度传感器耗能，进而提高道路传感系统的使用寿命。同理，该暂停信号可由前置道路加速度传感器直接发送至后置道路加速度传感器，也可通过上位机将该暂停信号发送至后置道路加速度传感器。

在本申请的一个实施例中，提供了一种计算机设备，该计算机设备可以是终端，其内部结构图可以如图 20 所示。该计算机设备包括通过系统总线连接的处理器、存储器、通信接口、显示屏和输入装置。其中，该计算机设备的处理器用于提供计算和控制能力。该计算机设备的存储器包括非易失性存储介质、内存储器。该非易失性存储介质存储有操作系统和计算机程序。该内存储器为非易失性存储介质中的操作系统和计算机程序的运行提供环境。该计算机设备的通信接口用于与外部的终端进行有线或无线方式的通信，无线方式可通过 WIFI、移动蜂窝网络、NFC（近场通信）或其他技术实现。该计算机程序被处理器执行时以实现上述道路加速度传感器控制方法和路况监测方法。该计算机设备的显示屏可以是液晶显示屏或者电子墨水显示屏，该计算机设备的输入装置可以是显示屏上覆盖的触摸层，也可以是计算机设备外壳上设置的按键、轨迹球或触控板，还可以是外接的键盘、触控板或鼠标等。

本领域技术人员可以理解，图 20 中示出的结构，仅仅是与本申请方案相关的部分结构的框图，并不构成对本申请方案所应用于其上的计算机设备的限定，具体的计算机设备可以包括比图中所示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者具有不同的部件布置。

在本申请的一个实施例中，提供了一种计算机设备，包括存储器和处理器，存储器中存储有计算机程序，该处理器执行计算机程序时实现上述各方法实施例中的步骤。

在本申请的一个实施例中，提供了一种非易失计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，计算机程序被处理器执行时实现上述各方法实施例中的步骤。

需要说明的是，本申请所涉及的用户信息（包括但不限于用户设备信息、用户个人信息等）和数据（包括但不限于用于分析的数据、存储的数据、展示的数据等），均为经用户授权或者经过各方充分授权的信息和数据。

需要说明的是，本申请所涉及的用户信息（包括但不限于用户设备信息、用户个人信息等）和数据（包括但不限于用于分析的数据、存储的数据、展示的数据等），均为经用户授权或者经过各方充分授权的信息和数据。

本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程，是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成，所述的计算机程序可存储于一非易失性计算机可读存储介质中，该计算机程序在执行时，可包括如上述各方法的实施例的流程。其中，本申请所提供的各实施例中所使用的对存储器、数据库或其它介质的任何引用，均可包括非易失性和易失性存储器中的至少一种。非易失性存储器可包括只读存储器（Read-Only Memory, ROM）、磁带、软盘、闪存、光存储器、高密度嵌入式非易失性存储器、阻变存储器（ReRAM）、磁变存储器（Magnetoresistive Random Access Memory, MRAM）、铁电存储器（Ferroelectric Random Access Memory, FRAM）、相变存储器（Phase Change Memory, PCM）、石墨烯存储器等。易失性存储器可包括随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）或外部高速缓冲存储器等。作为说明而非局限，RAM可以是多种形式，比如静态随机存取存储器（Static Random Access Memory, SRAM）或动态随机存取存储器（Dynamic Random Access Memory, DRAM）等。本申请所提供的各实施例中所涉及的数据库可包括关系型数据库和非关系型数据库中至少一种。非关系型数据库可包括基于区块链的分布式数据库等，不限于此。本申请所提供的各实施例中所涉及的处理器可为通用处理器、中央处理器、图形处理器、数字信号处理器、可编程逻辑器、基于量子计算的数据处理逻辑器等，不限于此。

以上实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为本申请专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本申请的保护范围。因此，本申请的保护范围应以所附权利要求为准。

权利要求

1、一种路况监测方法，其特征在于，应用于植入式传感器，所述植入式传感器部署于目标道路的下方，所述方法包括：

实时监测所述目标道路的路况数据；

通过第一通讯方式向采集设备传输监测到的所述路况数据，以使所述采集设备根据接收到的路况数据得到对应的校验结果；

响应于所述采集设备下发的切换指令，将通讯方式由所述第一通讯方式切换至第二通讯方式，并通过所述第二通讯方式向所述采集设备传输监测到的所述路况数据，其中所述切换指令根据所述校验结果确定得到。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，在所述通过第一通讯方式向采集设备传输监测到的所述路况数据之前，包括：

与所述采集设备保持所述第二通讯方式的连接状态。

3、根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于，所述通过第一通讯方式向采集设备传输监测到的所述路况数据，包括：

在当前数据传输周期内，在当前路况数据传输次数为预设次数的情况下，获取目标路况数据，所述目标路况数据为所述当前数据传输周期内向所述采集设备发送的所有路况数据；

根据所述目标路况数据确定目标循环冗余校验码；

通过所述第一通讯方式向所述采集设备发送所述目标循环冗余校验码，以使所述采集设备根据所述目标循环冗余校验码，确定所述目标路况数据的校验结果。

4、根据权利要求1-3任一项所述的方法，其特征在于，所述响应于所述采集设备下发的切换指令，将通讯方式由所述第一通讯方式切换至第二通讯方式，并通过所述第二通讯方式向所述采集设备传输监测到的所述路况数据，包括：

响应于所述采集设备下发的切换指令，将针对所述采集设备的通讯端口由所述第一通讯方式对应的第一通讯端口切换至第二通讯方式对应的第二通讯端口；

通过所述第二通讯端口，向所述采集设备传输监测到的所述路况数据。

5、根据权利要求1-4中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一通讯方式为有线通讯方式，所述第二通讯方式为无线通讯方式。

6、一种路况监测方法，其特征在于，应用于采集设备，所述方法包括：

接收目标道路的路况数据，所述路况数据由植入式传感器通过第一通讯方式发送，所述植入式传感器部署于所述目标道路的下方，用于实时监测所述目标道路的所述路况数据；

对所述路况数据进行校验，得到所述路况数据对应的校验结果，并根据所述校验结果，确定目标通讯方式；

对应于所述目标通讯方式确定为第二通讯方式的情况，通过所述第二通讯方式向所述植入式传感器下发切换指令，所述切换指令用于指示所述植入式传感器将通讯方式由所述第一通讯方式切换为所述第二通讯方式，以采用所述第二通讯方式向所述采集设备发送所述路况数据。

7、根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述对所述路况数据进行校验，得到所述路况数据对应的校验结果，并根据所述校验结果，确定目标通讯方式，包括：

在当前数据传输周期内，在接收到所述植入式传感器发送的目标循环冗余校验码的情况下，获取待校验数据，所述待校验数据为所述当前数据传输周期内接收到的所述路况数据；

根据所述待校验数据确定待校验循环冗余校验码；

根据所述待校验循环冗余校验码和所述目标循环冗余校验码，确定所述待校验数据对应的校验结果；

根据所述校验结果确定目标通讯方式。

8、根据权利要求7所述的方法，其特征在于，所述根据所述校验结果确定目标通讯方式，包括：

获取单位时间内所述校验结果的总个数，以及所述单位时间内表征所述路况数据校验失败的校验结果的个数，所述单位时间包括多个数据传输周期；

计算所述单位时间内表征所述路况数据校验失败的校验结果的个数，在所述校验结果的总个数中的占比，对应于所述占比超过预设阈值的情况，确定所述目标通讯方式为第二通讯方式。

9、根据权利要求 6-8 任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

对应于第一预置时长内未接收到所述路况数据的情况，通过所述第二通讯方式向所述植入式传感器下发测试指令，所述测试指令用于指示所述植入式传感器通过所述第一通讯方式反馈对应的测试响应；

对应于第二预置时长内未接收到所述测试响应的情况，确定所述目标通讯方式为第二通讯方式；

对应于目标通讯方式为第二通讯方式，通过所述第二通讯方式向所述植入式传感器下发所述切换指令。

10、一种植入式传感器，其特征在于，包括：通讯模块、控制模块、电池以及感知模块，其中，所述感知模块用于实时监测目标道路的路况数据；

所述通讯模块包括第一通讯模块和第二通讯模块，所述第一通讯模块或所述第二通讯模块用于接收采集设备下发的切换指令，将所述切换指令发送至所述控制模块；

所述控制模块用于响应于所述切换指令，控制所述第一通讯模块或所述第二通讯模块传输所述路况数据；所述电池用于对所述植入式传感器进行供电。

11、一种路况监测装置，其特征在于，所述装置包括：

数据监测模块，用于实时监测目标道路的路况数据；

数据传输模块，用于通过第一通讯方式向采集设备传输监测到的所述路况数据，以使所述采集设备根据接收到的路况数据得到对应的校验结果；

通讯切换模块，用于响应于所述采集设备下发的切换指令，将通讯方式由所述第一通讯方式切换至第二通讯方式，并通过所述第二通讯方式向所述采集设备传输监测到的所述路况数据，其中所述切换指令根据所述校验结果确定得到。

12、一种路况监测装置，其特征在于，所述装置包括：

数据接收模块，用于接收目标道路的路况数据，所述路况数据由植入式传感器通过第一通讯方式发送，所述植入式传感器部署于目标道路的下方，用于实时监测所述目标道路的所述路况数据；

数据校验模块，用于对所述路况数据进行校验，得到所述路况数据对应的校验结果，并根据所述校验结果，确定目标通讯方式；

指令下发模块，用于对应于所述目标通讯方式确定为第二通讯方式的情况，通过所述第二通讯方式向所述植入式传感器下发切换指令，所述切换指令用于指示所述植入式传感器将通讯方式由所述第一通讯方式切换为所述第二通讯方式，以采用所述第二通讯方式向采集设备发送所述路况数据。

13、一种道路加速度传感器，其特征在于，包括：

第一电路板，其上设置有功能模块；

第二电路板，其上设置有加速度芯片，所述加速度芯片的感应方向沿重力方向，所述第二电路板沿重力方向的一端与所述第一电路板连接，且两者之间呈预设角度设置，以及；

导体，一端与所述第一电路板连接，另一端与所述第二电路板连接，用于实现所述第二电路板与所述第一电路板之间的供电和信息传输。

14、根据权利要求 13 所述的道路加速度传感器，其特征在于，所述预设角度为 90° 。

15、根据权利要求 13 或 14 所述的道路加速度传感器，其特征在于，所述第一电路板上开设有插孔，所述第二电路板插接至所述插孔中。

16、根据权利要求 13-15 任一项所述的道路加速度传感器，其特征在于，所述第二电路板包括第一连接部和第二连接部，所述第一连接部两侧分别设置有所述第二连接部，所述加速度芯片设置在所述第一连接部上，每个所述第二连接部分别通过一个所述导体与所述第一电路板连接。

17、根据权利要求 16 所述的道路加速度传感器，其特征在于，所述加速度芯片沿重力方向的一端与所述第一连接部平齐，所述第一连接部、所述第二连接部以及所述加速度芯片同时插入至所述插孔中。

18、根据权利要求 13-17 任一项所述的道路加速度传感器，其特征在于，所述第二连接部的数量为两个，所述第一电路板包括第三连接部，所述第三连接部通过所述导体与所述第二连接部一一对应连接，两个所

述第三连接部之间的距离等于两个所述第二连接部之间的距离。

19、根据权利要求 13-18 任意一项所述的道路加速度传感器，其特征在于，所述导电体为挠性电路板。

20、根据权利要求 13-19 任一项所述的道路加速度传感器，其特征在于，所述第一电路板和所述第二电路板为刚性电路板。

21、根据权利要求 13-20 任一项所述的道路加速度传感器，其特征在于，所述第一电路板与所述第二电路板通过绝缘胶连接固定或锡焊接固定。

22、一种道路监测装置，其特征在于，所述道路监测装置包括支架、封装外壳以及权利要求 13-21 任意一项所述的道路加速度传感器，所述道路加速度传感器设置在所述封装外壳内，所述封装外壳固定于所述支架上。

23、根据权利要求 22 所述的道路监测装置，其特征在于，所述第一电路板上开设有连接孔，通过穿过所述连接孔的螺钉将所述第一电路板固定于所述封装外壳内。

24、一种道路加速度传感器，其特征在于，包括：

感知单元，用于采集道路中行驶车辆的加速度数据信息；

控制单元，与所述感知单元连接，用于对应于确定所述加速度数据信息满足预设数据检测条件的情况，控制所述感知单元的感知状态由当前状态转换为目标高频运行状态，进行目标数据采集，基于所述加速度数据信息生成目标数据信息，直到检测到所述加速度数据信息不满足所述预设数据检测条件时，控制所述感知单元的感知状态由所述目标高频运行状态转换为目标低频运行状态，暂停生成所述目标数据信息；

通讯单元，与所述控制单元连接，用于接收并发送所述目标数据信息至数据采集装置。

25、一种道路加速度传感器控制方法，应用于权利要求 13-21，和 24 任一项所述的道路加速度传感器，其特征在于，包括：

采集道路中行驶车辆的加速度数据信息；

对应于确定所述加速度数据信息满足所述预设数据检测条件的情况，控制所述道路加速度传感器的感知状态由当前状态转换为目标高频运行状态，进行目标数据采集；

基于所述加速度数据信息生成目标数据信息，直到检测到所述加速度数据信息不满足所述预设数据检测条件时，控制所述道路加速度传感器的感知状态由所述目标高频运行状态转换为目标低频运行状态，暂停生成所述目标数据信息。

26、根据权利要求 25 所述的道路加速度传感器控制方法，其特征在于，所述加速度数据信息包括加速度数值，所述方法还包括：

对应于所述加速度数值在预设阈值区间之外时，确定所述加速度数据信息满足所述预设数据检测条件；

对应于所述加速度数值在所述预设阈值区间内的持续时长大于目标时长，确定所述加速度数据信息不满足所述预设数据检测条件。

27、根据权利要求 25 或 26 所述的道路加速度传感器控制方法，其特征在于，所述方法还包括：

对应于确定所述加速度数据信息满足所述预设数据检测条件的情况，将所述加速度数据信息输入至高频信息确定模型，得到所述目标高频运行状态的目标高频信息；

对应于确定所述加速度数据信息不满足所述预设数据检测条件的情况，将所述加速度数据信息输入至低频信息确定模型，得到所述目标低频运行状态的目标低频信息。

28、根据权利要求 25-27 任一项所述的道路加速度传感器控制方法，其特征在于，所述基于所述加速度数据信息生成目标数据信息，包括：

将所述加速度数据信息输入至预设深度学习网络模型，得到所述目标数据信息。

29、根据权利要求 25-26 任一项所述的道路加速度传感器控制方法，其特征在于，所述基于所述加速度数据信息生成目标数据信息，包括：

根据预设滤波策略，对所述加速度数据信息进行降噪处理，得到降噪后的数据信息；

基于预设特征提取策略，对所述降噪后的数据信息进行特征提取，得到所述目标数据信息。

30、一种道路加速度传感器控制装置，其特征在于，包括：

获取模块，用于采集道路中行驶车辆的加速度数据信息；

第一运行模块，用于对应于确定所述加速度数据信息满足所述预设数据检测条件的情况，控制所述道路加速度传感器的感知状态由当前状态转换为目标高频运行状态，进行目标数据采集；

第二运行模块，用于基于所述加速度数据信息生成目标数据信息，直到检测到所述加速度数据信息不满足所述预设数据检测条件时，控制所述道路加速度传感器的感知状态由所述目标高频运行状态转换为目标低频运行状态，暂停生成所述目标数据信息。

31、一种道路传感系统，其特征在于，包括前置道路加速度传感器、至少一个后置道路加速度传感器和上位机，所述后置道路加速度传感器相对于所述前置道路加速度传感器设置于道路通行方向的后方，其中：

所述前置道路加速度传感器，用于采集前置加速度数据信息，对应于确定所述前置加速度数据信息满足预设数据检测条件的情况，生成并向所述上位机发送前置目标数据信息；

所述前置道路加速度传感器，还用于对应于检测到所述前置加速度数据信息满足预设数据检测条件的情况，生成启动信号，其中所述启动信号用于控制所述后置道路加速度传感器开始采集后置加速度数据信息；

所述后置道路加速度传感器，用于对应于确定所述后置加速度数据信息满足所述预设数据检测条件的情况，生成并向所述上位机发送后置目标数据信息；

所述前置道路加速度传感器还用于对应于检测到所述前置加速度数据信息不满足所述预设数据检测条件的持续时长大于或等于预设时长条件时，生成暂停信号，其中所述暂停信号用于控制所述后置道路加速度传感器的感知状态转换为目标低频运行状态，暂停生成所述后置目标数据信息；

所述前置道路加速度传感器和所述后置道路加速度传感器采用如权利要求 13-21 和 24 所述的传感器实现。

32、一种计算机设备，包括存储器和处理器，所述存储器存储有计算机程序，其特征在于，所述处理器执行所述计算机程序时实现权利要求 1-9，14-18 中任一项所述的方法的步骤。

33、一种非易失计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求 1-9 和 14-18 中任一项所述的方法的步骤。

34、一种计算机程序产品，包括可执行指令，其特征在于，所述执行指令被处理器执行时实现权利要求 1-9 和 14-18 中任一项所述的方法的步骤。

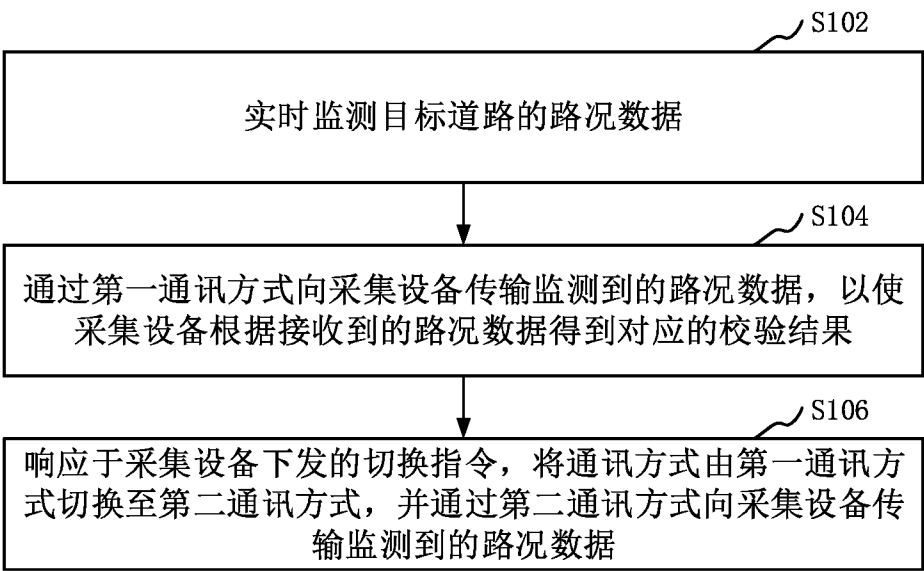


图 1

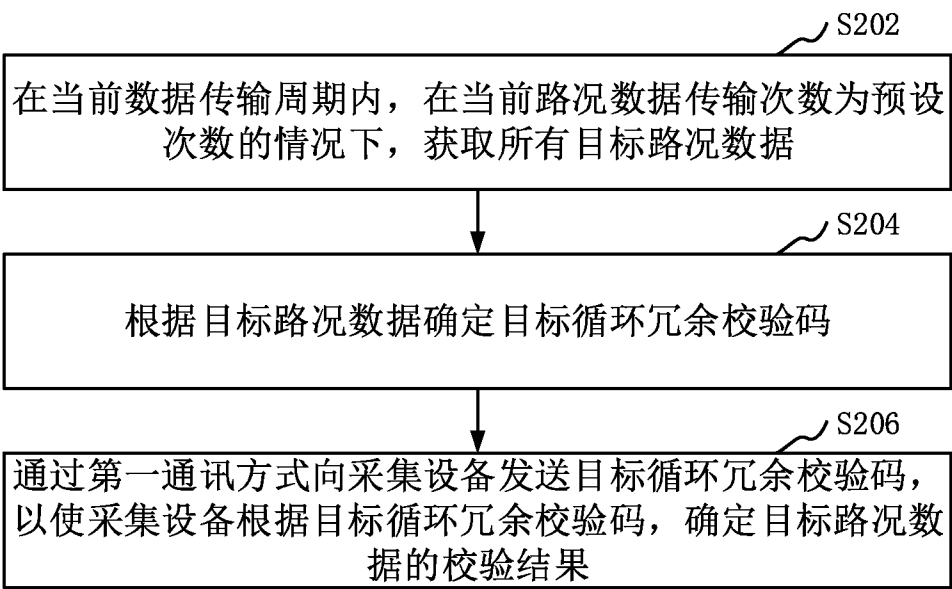


图 2

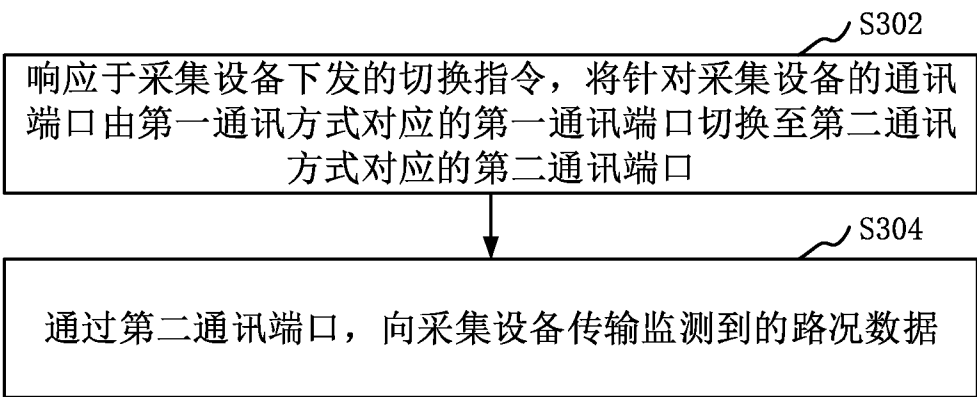


图 3

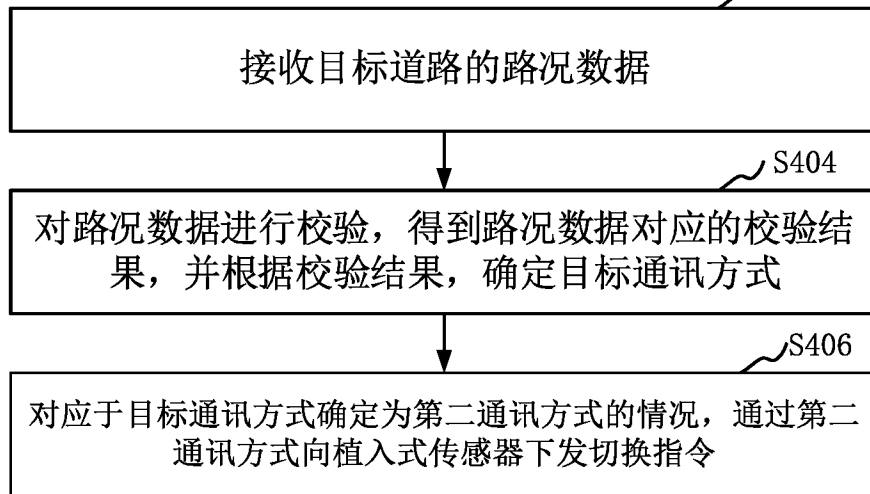


图 4

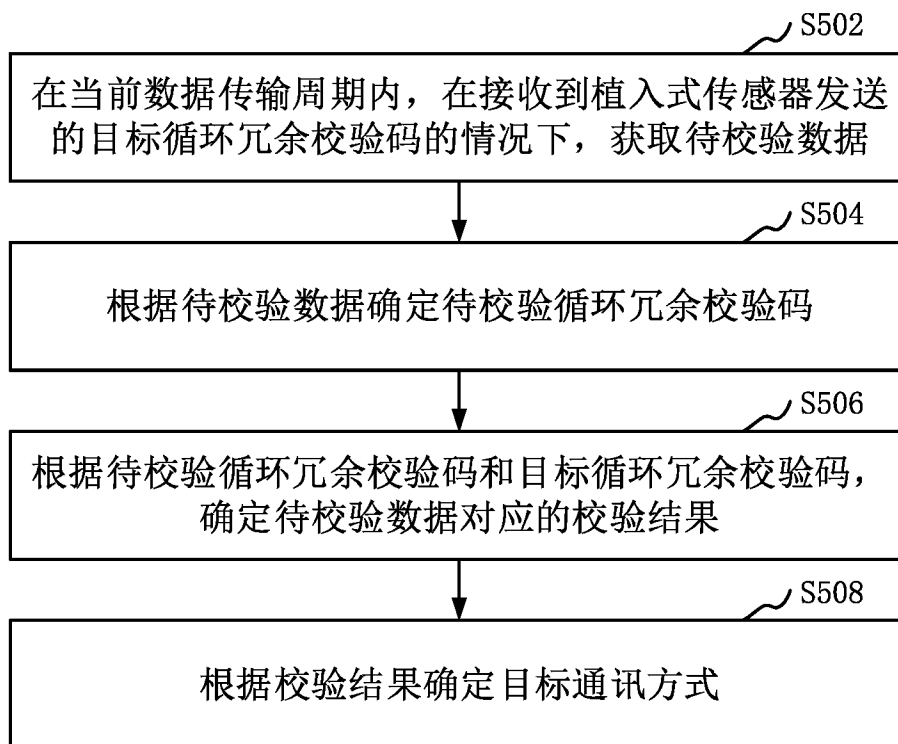


图 5

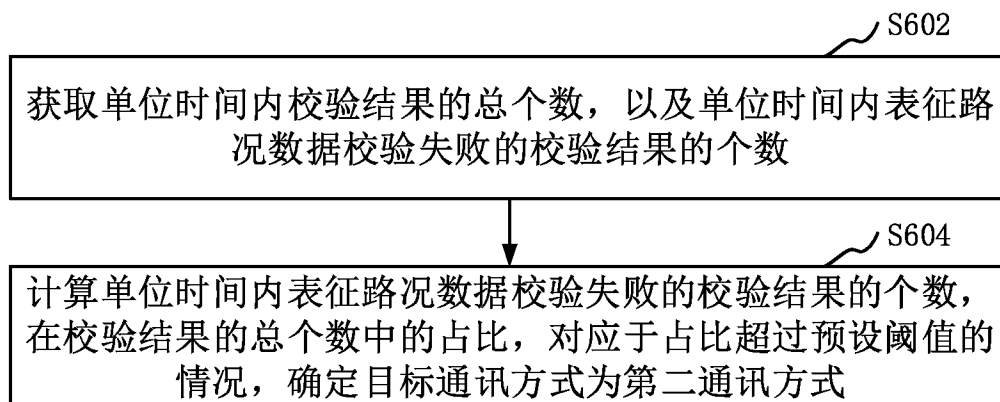


图 6

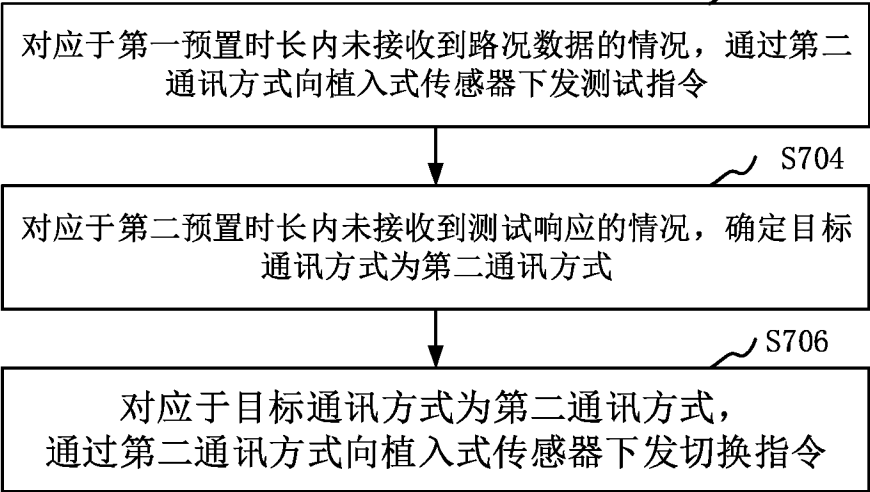


图 7

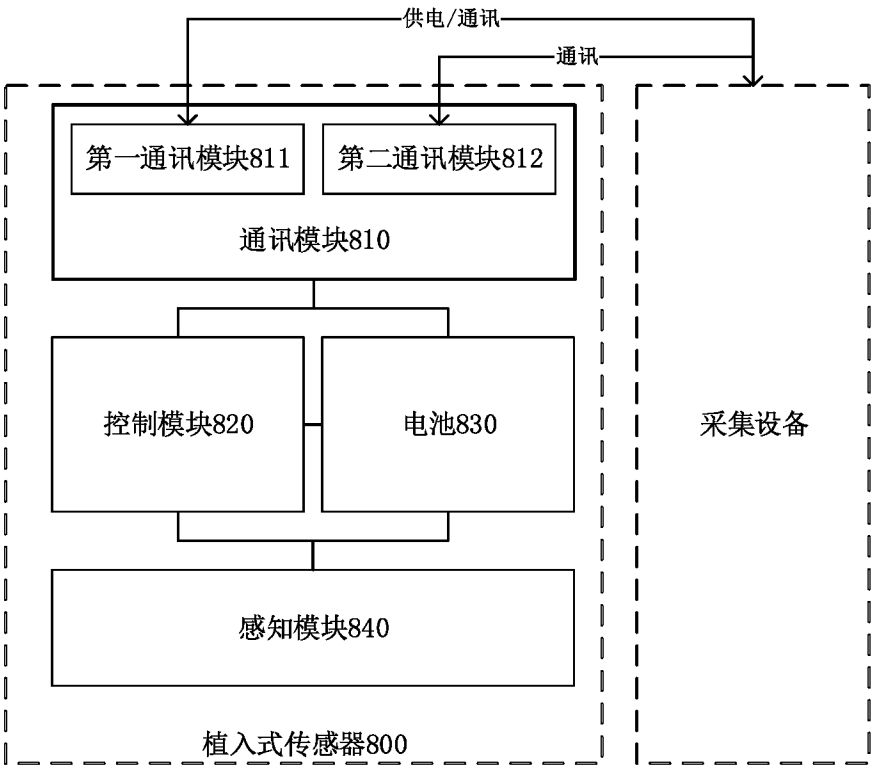


图 8

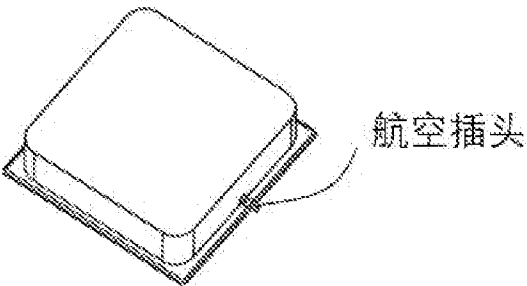


图 9

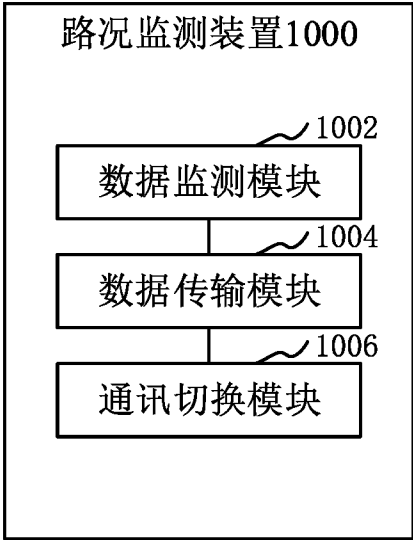


图 10

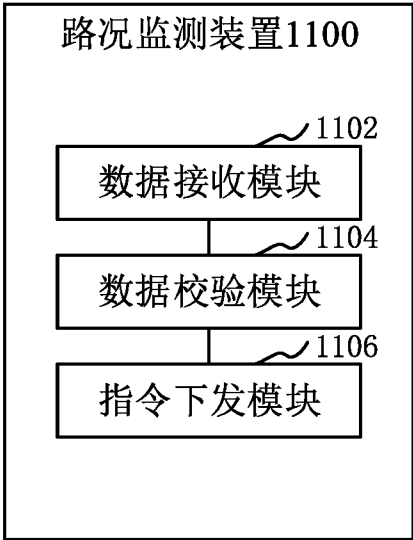


图 11

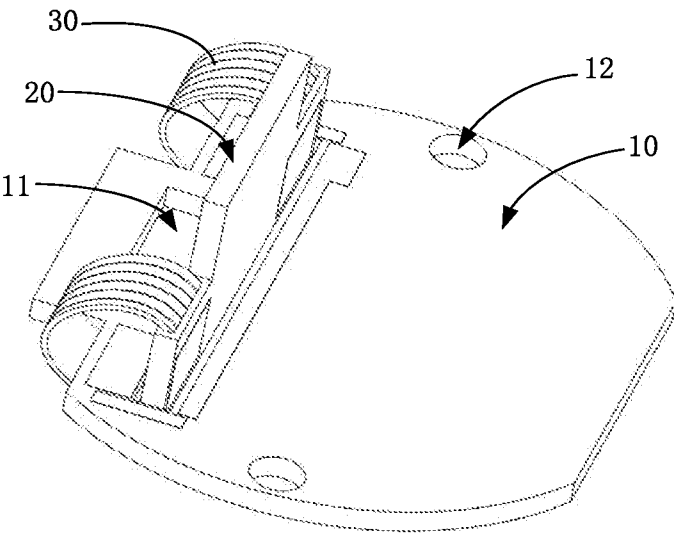


图 12

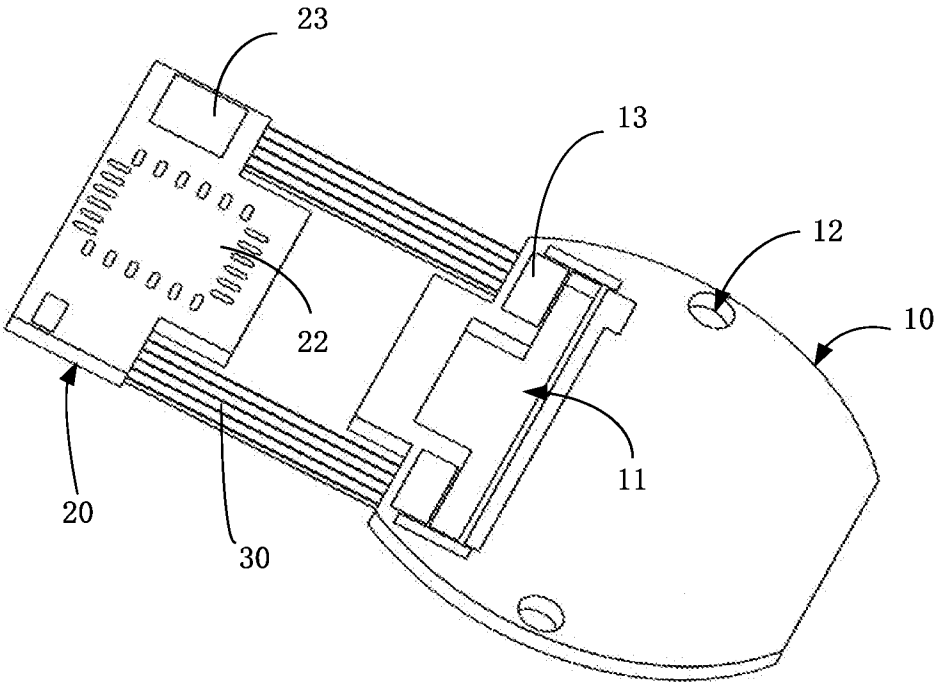


图 13



图 14

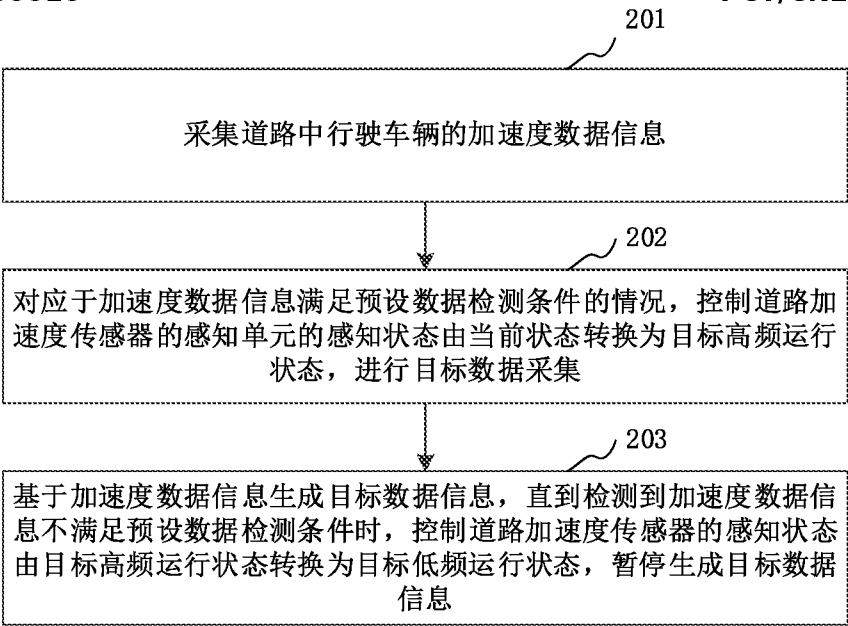


图 15

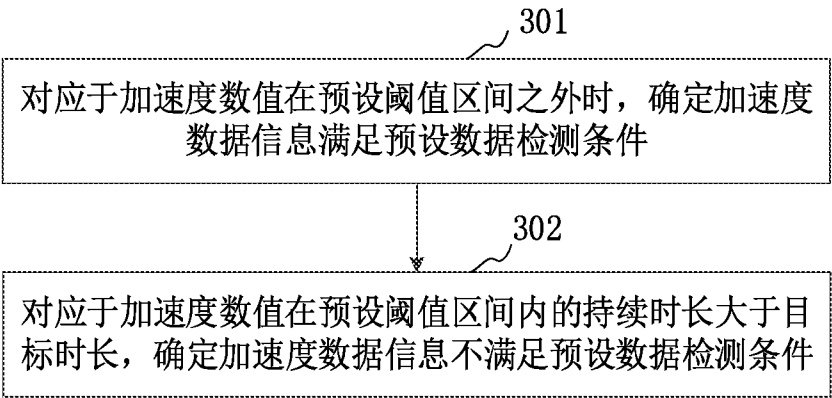


图 16

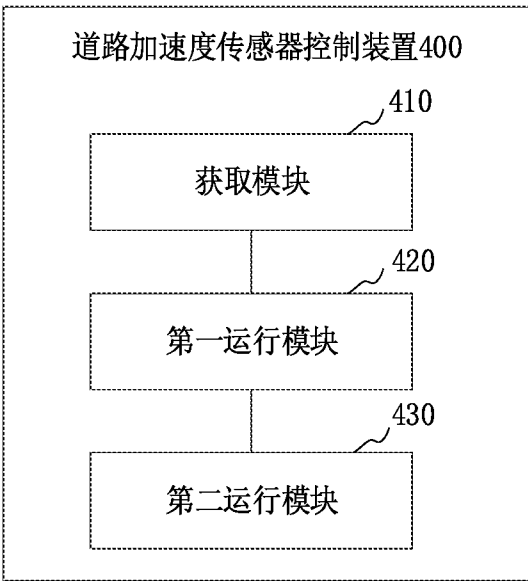


图 17

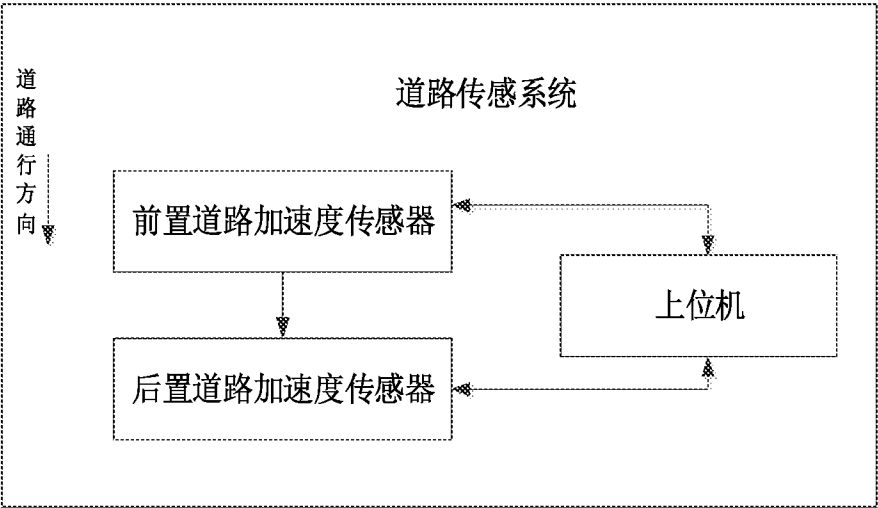


图 18

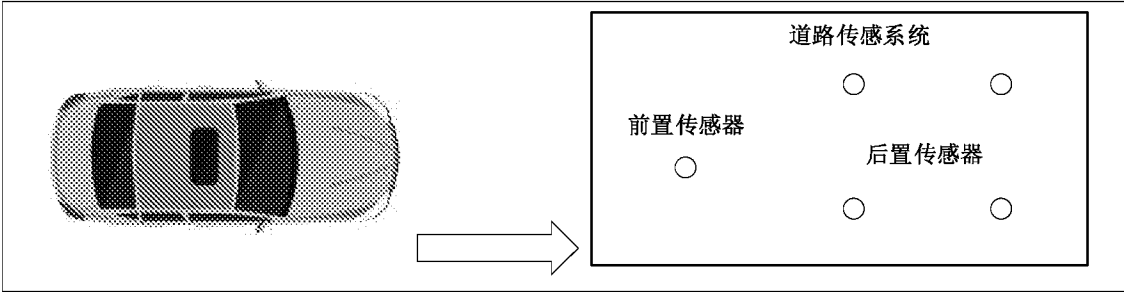


图 19

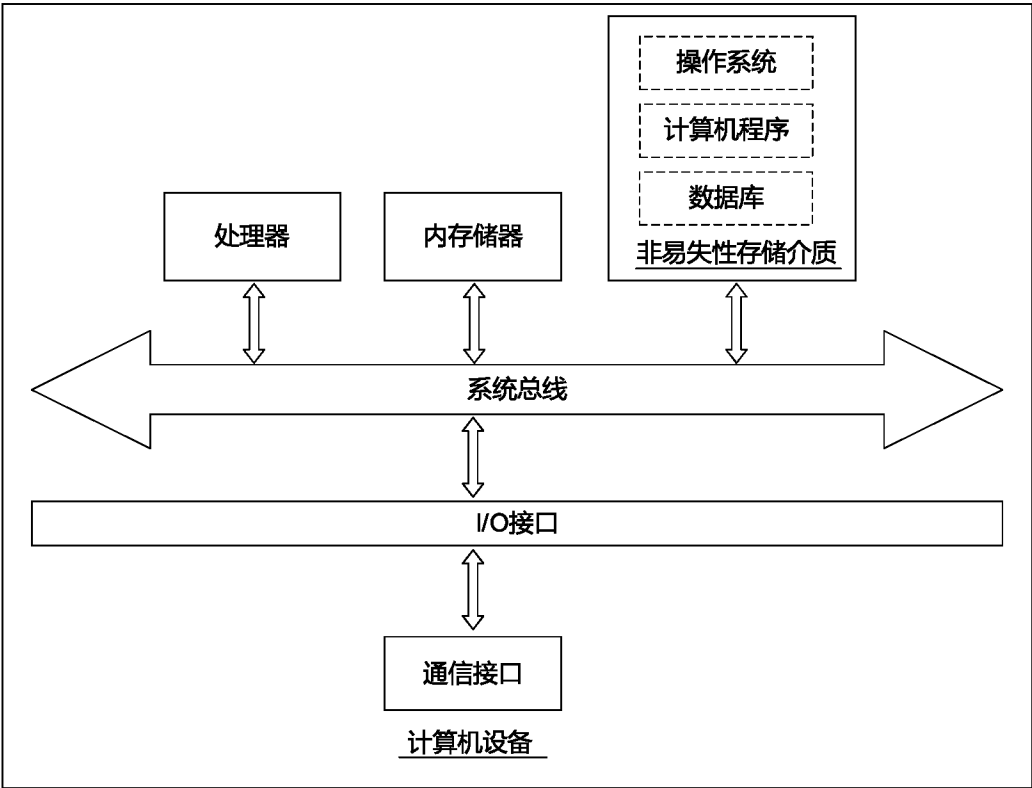


图 20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/078139

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G08G1/01(2006.01)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) IPC: G08G, G01, G05, H04, G06, E01 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) CNABS, VEN, CNTXT, CNKI: 路况, 监测, 道路, 马路, 公路, 加速度, MEMS, 传感器, 厚度, 植入, 嵌入, 地埋, 切换, 转换, 变换, 变更, 通讯, 通信, 有线, 无线, 高频, 低频, 阈值, 方向, 前置, 后置, monitor+, road, acceleration, MEMS, sensor, thickness, implant, embedded, buried, switch+, shift+, chang, communicat+, wired, wireless, high frequency, low frequency, threshold, direction, front facing, rear facing		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 116895147 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 17 October 2023 (2023-10-17) claims 1-15	1-12, 32-34
PX	CN 220057570 U (TSINGHUA UNIVERSITY) 21 November 2023 (2023-11-21) entire document	13-23
PX	CN 116879578 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 13 October 2023 (2023-10-13) claims 1-11	24-31
X	CN 112462706 A (XIAMEN ATTIIOT INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 09 March 2021 (2021-03-09) description, paragraphs 3-36, and figure 1	10, 32-34
Y	CN 112462706 A (XIAMEN ATTIIOT INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 09 March 2021 (2021-03-09) description, paragraphs 3-36, and figure 1	1-2, 4-6, 8-9, 11-12
☒ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 13 June 2024		Date of mailing of the international search report 14 June 2024
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 108151228 A (GUANGDONG MIDEA REFRIGERATION EQUIPMENT CO., LTD.) 12 June 2018 (2018-06-12) description, paragraphs 5-81, and figures 1-5	1-2, 4-6, 8-9, 11-12
X	CN 109342766 A (FUZHOU XIN'AO TENA SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 15 February 2019 (2019-02-15) description, paragraphs 4-38, and figures 1-4	13-23
X	CN 112684143 A (SOUTHEAST UNIVERSITY) 20 April 2021 (2021-04-20) description, paragraphs 8-102, and figures 1-2	24-30
A	US 2021129864 A1 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 06 May 2021 (2021-05-06) entire document	1-34

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/078139

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	116895147	A	17 October 2023	CN	116895147	B	12 March 2024
CN	220057570	U	21 November 2023	None			
CN	116879578	A	13 October 2023	None			
CN	112462706	A	09 March 2021	None			
CN	108151228	A	12 June 2018	CN	108151228	B	09 April 2021
CN	109342766	A	15 February 2019	CN	208902759	U	24 May 2019
CN	112684143	A	20 April 2021	CN	112684143	B	18 November 2022
US	2021129864	A1	06 May 2021	EP	3735682	A1	11 November 2020
				WO	2020191543	A1	01 October 2020

A. 主题的分类

G08G1/01(2006.01)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)

IPC: G08G, G01, G05, H04, G06, E01

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))

CNABS, VEN, CNTXT, CNKI: 路况, 监测, 道路, 马路, 公路, 加速度, MEMS, 传感器, 厚度, 植入, 嵌入, 地理, 切换, 转换, 变换, 变更, 通讯, 通信, 有线, 无线, 高频, 低频, 阈值, 方向, 前置, 后置, monitor+, road, acceleration, MEMS, sensor, thickness, implant, embedded, buried, switch+, shift+, chang, communicat+, wired, wireless, high frequency, low frequency, threshold, direction, front facing, rear facing

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
PX	CN 116895147 A (清华大学) 2023年10月17日 (2023 - 10 - 17) 权利要求1-15	1-12, 32-34
PX	CN 220057570 U (清华大学) 2023年11月21日 (2023 - 11 - 21) 全文	13-23
PX	CN 116879578 A (清华大学) 2023年10月13日 (2023 - 10 - 13) 权利要求1-11	24-31
X	CN 112462706 A (厦门物之联智能科技有限公司) 2021年3月9日 (2021 - 03 - 09) 说明书第3-36段、图1	10, 32-34
Y	CN 112462706 A (厦门物之联智能科技有限公司) 2021年3月9日 (2021 - 03 - 09) 说明书第3-36段、图1	1-2, 4-6, 8-9, 11-12
Y	CN 108151228 A (广东美的制冷设备有限公司) 2018年6月12日 (2018 - 06 - 12) 说明书第5-81段、图1-5	1-2, 4-6, 8-9, 11-12

☒ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

2024年6月13日

国际检索报告邮寄日期

2024年6月14日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

孙小蕾

电话号码 (+86) 010-62085810

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

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
X	CN 109342766 A (福州鑫奥特纳科技有限公司 等) 2019年2月15日 (2019 - 02 - 15) 说明书第4-38段、图1-4	13-23
X	CN 112684143 A (东南大学) 2021年4月20日 (2021 - 04 - 20) 说明书第8-102段、图1-2	24-30
A	US 2021129864 A1 (SZ DJI TECHNOLOGY CO LTD) 2021年5月6日 (2021 - 05 - 06) 全文	1-34

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/078139

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	116895147	A	2023年10月17日	CN 116895147 B	2024年3月12日
CN	220057570	U	2023年11月21日	无	
CN	116879578	A	2023年10月13日	无	
CN	112462706	A	2021年3月9日	无	
CN	108151228	A	2018年6月12日	CN 108151228 B	2021年4月9日
CN	109342766	A	2019年2月15日	CN 208902759 U	2019年5月24日
CN	112684143	A	2021年4月20日	CN 112684143 B	2022年11月18日
US	2021129864	A1	2021年5月6日	EP 3735682 A1	2020年11月11日
				WO 2020191543 A1	2020年10月1日