



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107521520 B

(45)授权公告日 2019.04.05

(21)申请号 201710713408.7

(22)申请日 2017.08.18

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107521520 A

(43)申请公布日 2017.12.29

(73)专利权人 唐智科技湖南发展有限公司
地址 410116 湖南省长沙市雨花区经济开发区仙岭南路32号

(72)发明人 唐德尧 李修文 彭跃

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 罗满

(51)Int.Cl.

B61F 9/00(2006.01)

B61L 23/00(2006.01)

(56)对比文件

- CN 101870295 A, 2010.10.27,
- JP 2016132422 A, 2016.07.25,
- CN 102914364 A, 2013.02.06,
- CN 105480250 A, 2016.04.13,
- CN 105539487 A, 2016.05.04,
- DE 19953677 C1, 2001.06.21,
- CN 205344913 U, 2016.06.29,
- CN 105196550 A, 2015.12.30,

审查员 郑润玉

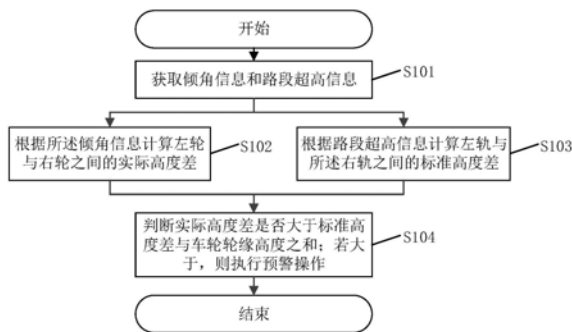
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种车轮脱轨预警的方法及系统

(57)摘要

本申请公开了一种车轮脱轨预警的方法,所述方法包括:获取倾角信息和路段超高信息;根据所述倾角信息计算左轮与右轮之间的实际高度差;根据所述路段超高信息计算所述左轨与所述右轨之间的标准高度差;判断所述实际高度差是否大于所述标准高度差与车轮轮缘高度之和;若大于,则执行预警操作;该方法将判断左、右轮是否脱轨的标准设定为左、右轮之间的高度差是否在安全范围,能够准确的进行脱轨预警,而且整个过程稳定可靠;本申请还公开了一种车轮脱轨预警的系统,具有以上有益效果。



1. 一种车轮脱轨预警的方法,其特征在于,包括:
获取倾角信息和路段超高信息;
根据所述倾角信息计算左轮与右轮之间的实际高度差;
根据所述超高信息计算左轨与右轨之间的标准高度差;
判断所述实际高度差是否大于所述标准高度差与车轮轮缘高度之和;若大于,则执行预警操作。
2. 根据权利要求1所述方法,其特征在于,所述若大于,则执行预警操作包括:
若大于,则记录一次内部脱轨预警,并根据所述内部脱轨预警进行概率统计,得到概率统计结果;
判断所述概率统计结果是否大于预设值;
若所述概率统计结果大于所述预设值,则执行所述预警操作。
3. 根据权利要求2所述方法,其特征在于,在获取倾角信息和路段超高信息前,还包括:
对复合传感器输出的水平振动加速度信号和垂直振动加速度信号进行低通滤波处理得到加速度信号;
根据所述加速度信号生成所述倾角信息。
4. 根据权利要求2所述方法,其特征在于,在获取倾角信息和路段超高信息前,还包括:
获取倾角传感器发送的所述倾角信息。
5. 一种车轮脱轨预警的系统,其特征在于,包括:
信息获取模块,用于获取倾角信息和路段超高信息;
实际差计算模块,用于根据所述倾角信息计算左轮与右轮之间的实际高度差;
标准差计算模块,用于根据所述路段超高信息计算左轨与右轨之间的标准高度差;
判断模块,用于判断所述实际高度差是否大于所述标准高度差与车轮轮缘高度之和;
若大于,则执行预警操作。
6. 根据权利要求5所述系统,其特征在于,所述判断模块包括:
综合决策单元,用于当所述实际高度差大于所述标准高度差与所述车轮轮缘高度之和时,记录一次内部脱轨预警,同时对所述的内部脱轨预警进行概率统计,得到概率统计结果;
综合判断单元,用于判断所述概率统计结果是否大于预设值;
预警单元,用于当所述概率统计结果大于预设值时,执行所述预警操作。
7. 根据权利要求6所述系统,其特征在于,还包括:
加速度生成模块,用于对复合传感器输出的水平振动加速度信号和垂直振动加速度信号进行低通滤波处理得到加速度信号;
倾角生成模块,用于根据所述加速度信号生成所述倾角信息。
8. 根据权利要求6所述系统,其特征在于,还包括:
倾角获取模块,用于获取倾角传感器发送的所述倾角信息。

一种车轮脱轨预警的方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及轨道交通领域,特别涉及一种车轮脱轨预警的方法及系统。

背景技术

[0002] 随着社会的发展和科技的进步,轨道交通网辐射的范围越来越大,随之而来的是列车车轮脱轨的事件频发,因此对车轮脱轨进行预警就显得尤为重要了。

[0003] 在现有技术中,国内外评判脱轨风险的基本方法是利用轮轨横向力 Q 与垂向力 P 之比,即脱轨系数来评判设计及运行过程中的脱轨风险,规定脱轨系数小于1.2为安全。但列车在实际的运行过程中受轨道不平顺、曲线超高、车速、负载等许多外部条件的影响,难以用单一的理论公式来描述,因此,就出现了美国在机车试验中发现脱轨系数等于2时仍未脱轨,我国铁道科技研究院在货车脱轨试验中甚至发现了脱轨系数高达4.98时,列车仍安全无恙的例子,所以说利用脱轨系数难以完全有效地评价脱轨风险及预防脱轨事故。当然在现有技术中还存在使用传感器来监测关键部件的加速度和振动状态来预测是否脱轨,但是也存在相当大的误差,无法精确预警脱轨。

[0004] 因此,如何准确地对车轮脱轨进行预警,是本领域技术人员目前需要解决的技术问题。

发明内容

[0005] 本申请的目的是提供一种车轮脱轨预警的方法及系统,能够准确地对车轮脱轨进行预警。

[0006] 为解决上述技术问题,本申请提供一种车轮脱轨预警的方法及系统,该方法包括:

[0007] 获取倾角信息和路段超高信息;

[0008] 根据所述倾角信息计算左轮与右轮之间的实际高度差;

[0009] 根据所述路段超高信息计算所述左轨与所述右轨之间的标准高度差;

[0010] 判断所述实际高度差是否大于所述标准高度差与车轮轮缘高度之和;若大于,则执行预警操作。

[0011] 可选的,所述若大于,则执行预警操作包括:

[0012] 若大于,则记录一次内部脱轨预警,并根据所述内部脱轨预警进行概率统计,得到概率统计结果;

[0013] 判断所述概率统计结果是否大于预设值;

[0014] 若所述概率统计结果大于所述预设值,则执行所述预警操作。

[0015] 可选的,在获取倾角信息和路段超高信息前,还包括:

[0016] 对复合传感器输出的水平振动加速度信号和垂直振动加速度信号进行低通滤波处理得到加速度信号;

[0017] 根据所述加速度信号生成所述倾角信息。

[0018] 可选的,在获取倾角信息和路段超高信息前,还包括:

- [0019] 获取倾角传感器发送的所述倾角信息。
- [0020] 本申请还提供了一种车轮脱轨预警的装置,所述装置包括:
- [0021] 信息获取模块,用于获取倾角信息和路段超高信息;
- [0022] 实际差计算模块,用于根据所述倾角信息计算左轮与右轮之间的实际高度差;
- [0023] 标准差计算模块,用于根据所述路段超高信息计算所述左轨与所述右轨之间的标准高度差;
- [0024] 判断模块,用于判断所述实际高度差是否大于所述标准高度差与车轮轮缘高度之和;若大于,则执行预警操作。
- [0025] 可选的,所述判断模块包括:
- [0026] 综合决策单元,用于当所述实际高度差大于所述标准高度差与所述车轮轮缘高度之和时,记录一次内部脱轨预警,同时对所述的内部脱轨预警进行概率统计,得到概率统计结果;
- [0027] 综合判断单元,用于判断所述概率统计结果是否大于预设值;
- [0028] 预警单元,用于当所述概率统计结果大于预设值时,执行所述预警操作。
- [0029] 可选的,还包括:
- [0030] 加速度生成模块,用于对复合传感器输出的水平振动加速度信号和垂直振动加速度信号进行低通滤波处理得到加速度信号;
- [0031] 倾角生成模块,用于根据所述加速度信号生成所述倾角信息。
- [0032] 可选的,还包括:
- [0033] 倾角获取模块,用于获取倾角传感器发送的所述倾角信息。
- [0034] 本发明提供了一种车轮脱轨预警的方法,获取倾角信息和路段超高信息;根据所述倾角信息计算左轮与右轮之间的实际高度差;根据所述路段超高信息计算所述左轨与所述右轨之间的标准高度差;判断所述实际高度差是否大于所述标准高度差与车轮轮缘高度之和;若大于,则执行预警操作。
- [0035] 本方法通过倾角信息计算左、右车轮的实际高度差,通过路段超高信息计算左轨与右轨之间的标准高度差。标准高度差与车轮轮缘的高度之和就是允许左、右车轮之间相差高度的最大值,若超过这个最大值则说明左轮或右轮存在脱轨的风险,需要指行预警操作。该方法将判断左、右轮是否脱轨的标准设定为左、右轮之间的高度差是否在安全范围,能够准确的进行脱轨预警,而且整个过程稳定可靠。本申请同时还提供了一种车轮脱轨预警的系统,具有上述有益效果,在此不再赘述。

附图说明

- [0036] 为了更清楚地说明本申请实施例,下面将对实施例中所需要使用的附图做简单的介绍,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。
- [0037] 图1为本申请实施例所提供的一种车轮脱轨预警的方法的流程图;
- [0038] 图2为本申请实施例所提供的另一种车轮脱轨预警的方法的流程图;
- [0039] 图3为本申请实施例所提供的车轮脱轨预警的结构示意图;
- [0040] 图4为本申请提供的一种车轮脱轨预警的系统的结构示意图。

具体实施方式

[0041] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,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,都属于本申请保护的范围。

[0042] 下面请参见图1,图1为本申请实施例所提供的一种车轮脱轨预警的方法的流程图;

[0043] 具体步骤可以包括:

[0044] 步骤S101:获取倾角信息和路段超高信息;

[0045] 其中,倾角是指车轴的轴线偏离水平面的角,倾角可以由多种方法计算得到,可以使用倾角传感器获取倾角,也可以使用加速度信号进行倾角的计算,当然本领域的技术人员还可以想到其他获得倾角的方法,可以根据实际应用的具体情况进行选择,此处并不限定获得倾角信息的方法。

[0046] 本步骤中提到的路段超高信息是指车辆经过路段的路况信息,例如在某些特殊路段,列车的左侧可能会比右侧高出一段距离或者右侧比左侧高出一段距离,路段超高信息就反映了车辆行驶过程中客观的道路的状况。更具体地说路段超高信息是指列车行驶所依靠的左、右轨道的相对空间位置关系。可以理解的是本步骤中的路段超高信息可以通过多种方式测得,此处并不限定路段超高信息的获取方式。值得注意的是,本步骤中的倾角信息和路段超高信息是同一时刻的倾角信息和路段超高信息。

[0047] 可以理解的是,本步骤是获得列车关于脱轨信息的数据,倾角信息是关于左右两车轮的相对位置信息,路段超高信息是关于左右车轨的信息。路段超高信息其实是判断车轮是否脱轨的主要依据,也就是说,车轮应该在车轨规定的范围内起伏运动,否则将会出现脱轨的危险。

[0048] 步骤S102:根据所述倾角信息计算左轮与右轮之间的实际高度差;进入步骤S104;

[0049] 其中,由于本方案是对轨道交通中脱轨预警问题的解决方案,所以说左轮与右轮之间的距离是不会改变的,即轨道的宽度不会发生改变,在中国铁路的轨距为1435毫米。在得知了倾角信息以及左、右轮之间的距离的前提下,根据通过简单的三角函数计算得到左、右轮之间的距离,当然,也会存在其他计算左、右轮之间距离的方法,本领域的技术人员可以根据个人喜好选择合适的计算实际高度差的方法。

[0050] 本步骤中,计算得到的实际高度差真实反映了列车的行驶状态,然而仅仅获得列车的行驶状态是不能够判断车轮是否脱轨,还需要结合相应路段的路段超高信息。也就是说路段超高信息是衡量列车状态的一把“尺子”,然而这把“尺子”也会根据不同的路况发生变化。

[0051] 步骤S103:根据所述路段超高信息计算所述左轨与所述右轨之间的标准高度差;

[0052] 其中,本步骤的目的是计算左轨与右轨之间的标准高度差,并将标准高度差作为评判车轮是否脱轨的标准。可以理解的是,步骤S102与步骤S103是同时进行,分别检测当前时刻的实际高度差和标准高度差。

[0053] 步骤S104:判断所述实际高度差是否大于所述标准高度差与车轮轮缘高度之和;若大于,则执行预警操作。

[0054] 其中,由于车轮的轮缘是存在一定尺寸大小的,所以在判断车轮是否脱轨时将标准高度差与车轮轮缘高度的代数和作为脱轨标准,若实际高度差的数值大于脱轨标准则说明可能出现脱轨需要进行脱轨预警,若实际高度差的数值小于等于脱轨标准则说明不存在脱轨威胁。

[0055] 可以理解的是,通过上述判断方法对脱轨的可能进行判断,极有可能出现这样的状况:因外界因素导致某一时刻左右轨的实际高度差发生变化,而在下一时刻列车又正常运行。若仅仅依据偶尔出现的一次脱轨威胁就执行脱轨预警操作,存在很大的片面性,极有可能出现误报的情况。对于这种情况,可以设置综合决策机制,根据概率学统计来判断是否需要执行脱轨预警操作。当然根据概率学统计来判断是否需要执行脱轨预警操作的方法有很多,可以设置出现一次脱轨威胁则记为一次内部预警,而内部预警是不需要执行脱轨预警操作的,若在预设时间内出现预设数量次内部预警则输出外部预警执行脱轨预警操作;当然也可以对内部脱轨预警进行概率统计,若当发生内部脱轨的概率大于某个预设值时则输出外部预警执行预警操作,当然本领域的技术人员也可以想到其他方法进行关于脱轨预警的综合决策,此处不进行具体的限定。

[0056] 下面请参见图2、图3,图2为本申请实施例所提供的另一种车轮脱轨预警的方法的流程图;图3为本申请实施例所提供的车轮脱轨预警的结构示意图;

[0057] 具体步骤可以包括:

[0058] 步骤S201:对复合传感器输出的水平振动加速度信号和垂直振动加速度信号进行低通滤波处理得到加速度信号;

[0059] 其中,本实施例选择利用加速度信号进行倾角计算的方法。复合传感器是一种可以监测垂直冲击、垂直振动、水平冲击以及水平振动的传感器。复合传感器可以安装在构架、齿轮箱等簧下其他位置,当然,为了获得最佳的效果可以将复合传感器安装在两端轴承座。在本实施例中1Y复合传感器输出水平振动和垂直振动加速度信号,经过低通滤波后得到隐含倾角信息的右轮加速度信号最大值QYH和QYS,对1Z复合传感器输出的水平振动和垂直振动信号,经过低通滤波后得到隐含倾角信息的左轮加速度信号最大值QZH、QZS。

[0060] 在本步骤中,低通滤波的频率为 $FLC=0.5*FN$ (如车速80km/h, $FN=8.42\text{Hz}$,低通滤波频率 $FL=4.21\text{Hz}$,以剔除车轮不圆度引起的振动)。计算整体倾角QJ时,如果经过低通滤波后得到隐含倾角信息的加速度信号最大值QYH、QYS、QZH、QZS有大于1g,则按1计算,小于-1g,则按-1计算

[0061] 步骤S202:根据所述加速度信号生成所述倾角信息。

[0062] 其中,根据加速度信号生成倾角信息的方法有很多,如可以根据三角函数计算: $QJZH=\cos^{-1}(QZH)$, $QJZS=\cos^{-1}(QZS)$, $QJYH=\cos^{-1}(QYH)$, $QJYS=\cos^{-1}(QYS)$;QJZH、QJZS、QJYH和QJYS是在步骤S201中得到的四个加速度信号对应的四个倾角信息。在得到倾角信息后计算平均倾角信息 $QJP=(QJZH+QJZS+QJYH+QJYS)/4$,计算4个倾角信息的离散度 $BZH=ABS[(QJZH-QJP)/QJP]$, $BZS=ABS[(QJZS-QJP)/QJP]$, $BYH=ABS[(QJYH-QJP)/QJP]$, $BYS=ABS[(QJYS-QJP)/QJP]$ 。剔除4个离散度中最大者对应的倾角,对剩余3个倾角信息的值求平均,得到整体倾角信息,并将最后得到的整体倾角信息作为通过加速度信号生成的倾角信息进行下一步骤。

[0063] 步骤S203:获取倾角信息和路段超高信息。

- [0064] 步骤S204:根据所述倾角信息计算左轮与右轮之间的实际高度差;进入步骤S206。
- [0065] 步骤S205:根据所述路段超高信息计算所述左轨与所述右轨之间的标准高度差。
- [0066] 步骤S206:判断所述实际高度差是否大于所述标准高度差与车轮轮缘高度之和。
- [0067] 步骤S207:若大于,则记录一次内部脱轨预警,并根据所述内部脱轨预警进行概率统计,得到概率统计结果;
- [0068] 其中,对于因外界因素导致某一时刻左右轨的实际高度差发生变化,而在下一时刻列车又正常运行这种情况,就不需要因偶尔的变化执行预警操作,因此可以将某一时刻的实际高度差是否大于所述标准高度差与车轮轮缘高度之和记为一次内部脱轨预警,根据出现内部脱轨预警的次数进行概率统计,当概率统计结果达到某个临界值时,则说明不是偶然的外界因素导致内部脱轨预警而是列车客观存在脱轨风险。
- [0069] 步骤S208:判断所述概率统计结果是否大于预设值;
- [0070] 其中,本步骤中的预设值可以由本领域的技术人员根据列车参数以及经过的路段超高信息在实际测试中分析得到,此处并不对该预设值的具体数值进行限定。若判断得到概率统计结果不大于预设值,则不进行预警,可以循环执行步骤S201至步骤S208的过程,对车轮脱轨状况进行反复判断。
- [0071] 步骤S209:若所述概率统计结果大于所述预设值,则执行所述预警操作。
- [0072] 其中,执行预警操作的方式有很多,如开启提示灯、发出提示音等,本领域的技术人员可以根据实际应用状况进行选择,此处不进行具体的限定。
- [0073] 请参见图4,图4为本申请提供的一种车轮脱轨预警的系统的结构示意图;
- [0074] 该系统可以包括:
- [0075] 信息获取模块100,用于获取倾角信息和路段超高信息;
- [0076] 实际差计算模块200,用于根据所述倾角信息计算左轮与右轮之间的实际高度差;
- [0077] 标准差计算模块300,用于根据所述路段超高信息计算所述左轨与所述右轨之间的标准高度差;
- [0078] 判断模块400,用于判断所述实际高度差是否大于所述标准高度差与车轮轮缘高度之和;若大于,则执行预警操作。
- [0079] 在本申请提供的另一种车轮脱轨预警的系统的实施例中,所述判断模块400包括:
- [0080] 综合决策单元,用于当所述实际高度差大于所述标准高度差与所述车轮轮缘高度之和时,记录一次内部脱轨预警,同时对所述的内部脱轨预警进行概率统计,得到概率统计结果;
- [0081] 综合判断单元,用于判断所述概率统计结果是否大于预设值;
- [0082] 预警单元,用于当所述概率统计结果大于预设值时,执行所述预警操作。
- [0083] 进一步的,还包括:
- [0084] 加速度生成模块,用于对复合传感器输出的水平振动加速度信号和垂直振动加速度信号进行低通滤波处理得到加速度信号;
- [0085] 倾角生成模块,用于根据所述加速度信号生成所述倾角信息。
- [0086] 可选的,还包括:
- [0087] 倾角获取模块,用于获取倾角传感器发送的所述倾角信息。
- [0088] 由于系统部分的实施例与方法部分的实施例相互对应,因此系统部分的实施例请

参见方法部分的实施例的描述,这里暂不赘述。

[0089] 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。对于实施例公开的系统而言,由于其与实施例公开的方法相对应,所以描述的比较简单,相关之处参见方法部分说明即可。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请原理的前提下,还可以对本申请进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本申请权利要求的保护范围内。

[0090] 还需要说明的是,在本说明书中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的状况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

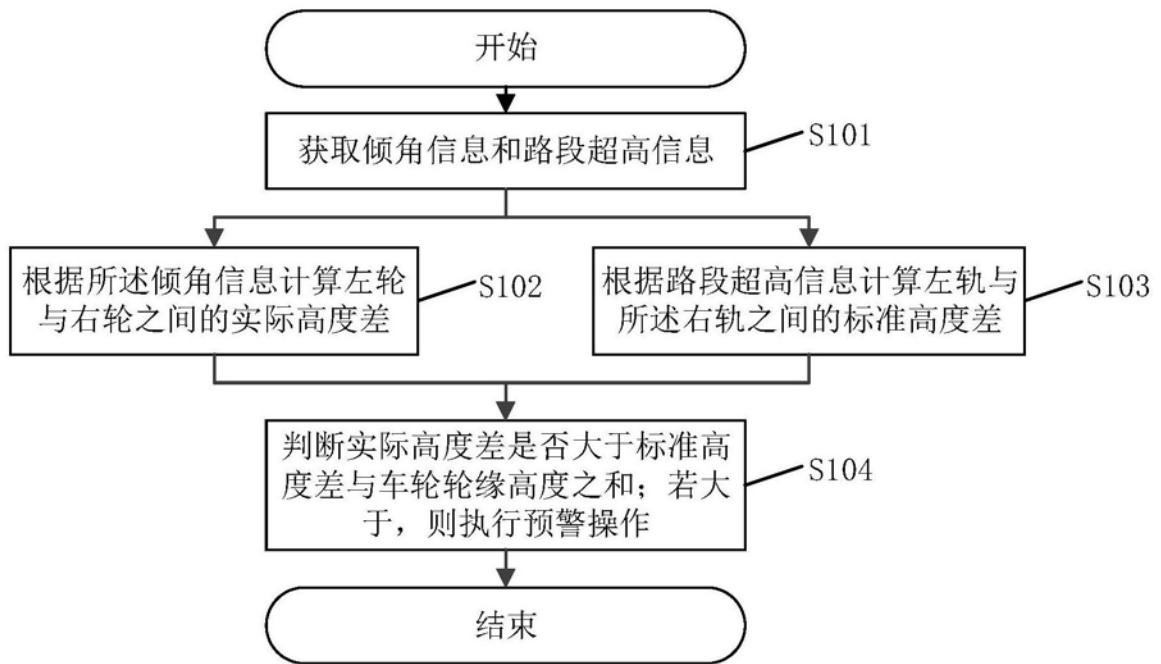


图1

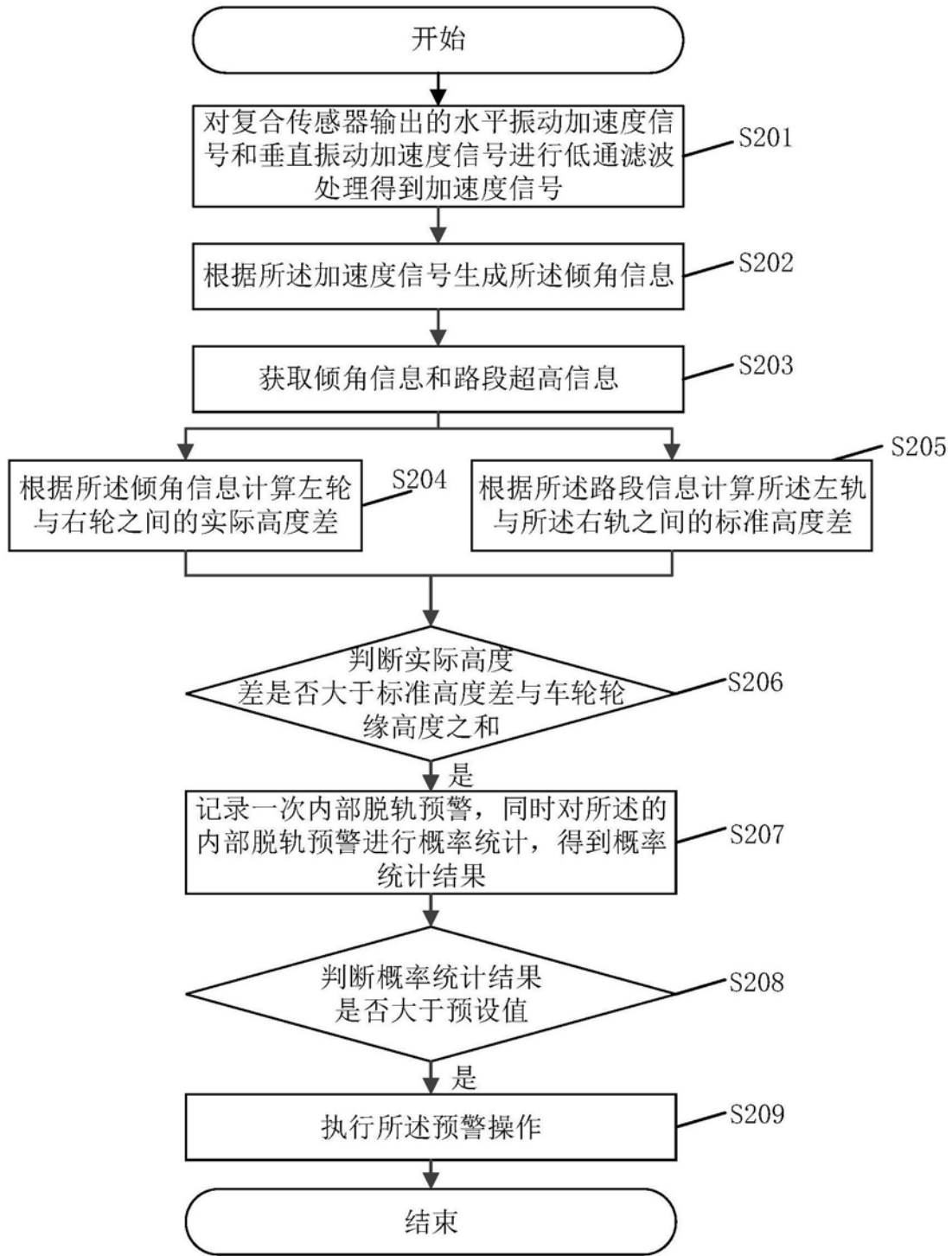


图2

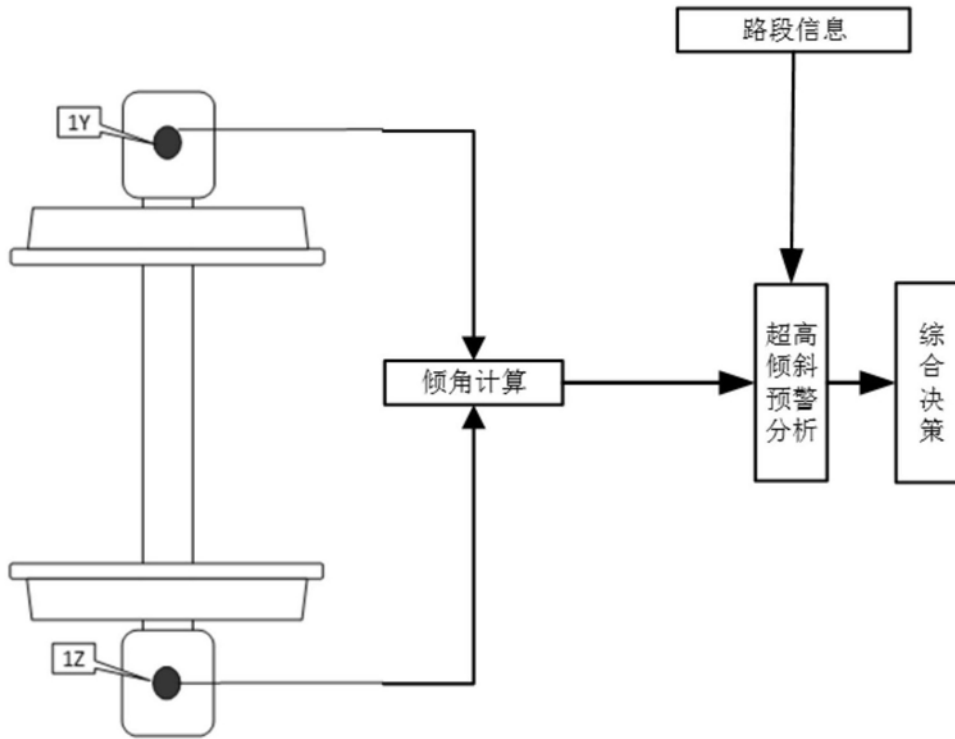


图3

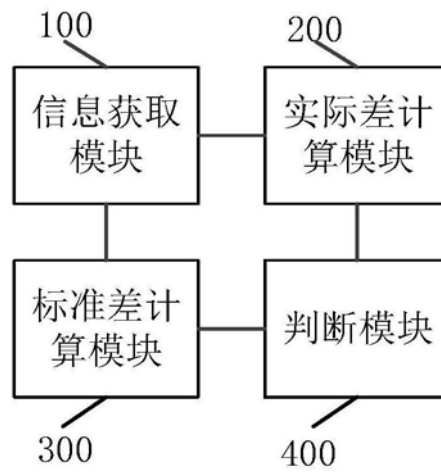


图4