

(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 7 月 11 日 (11.07.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/146342 A1

(51) 国际专利分类号:
B61L 15/00 (2006.01) **G01B 7/00** (2006.01)
B62D 5/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/138387

(22) 国际申请日: 2023 年 12 月 13 日 (13.12.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202310012109.6 2023年1月5日 (05.01.2023) CN

(71) 申请人: 中车株洲电力机车有限公司 (CRRC ZHUZHOU LOCOMOTIVE CO., LTD.) [CN/CN]; 中国湖南省株洲市石峰区田心路1号中车株洲电力机车有限公司研发中心, Hunan 412001 (CN)。

(72) 发明人: 刘宏达 (LIU, Hongda); 中国湖南省株洲市石峰区田心路1号中车株洲电力机车有限公司研发中心, Hunan 412001 (CN)。于海洲 (YU, Haizhou); 中国湖南省株洲市石峰区田心路1号中车株洲电力机车有限公司研发中心, Hunan 412001 (CN)。谢成辉 (XIE, Chenghui); 中国湖南省株洲市石峰区田心路1号中车株洲电力机车有限公司研发中心, Hunan 412001 (CN)。杜求茂 (DU, Qiumao); 中国湖南省株洲市石峰区田心路1号中车株洲电力机车有限公司研发中心, Hunan 412001 (CN)。张焕 (ZHANG, Huan); 中国湖南省株洲市石峰区田心路1号中车株洲电力机车有限公司研发中心, Hunan 412001 (CN)。屈海洋 (QU, Haiyang); 中国湖南省株洲市石峰区田心路1号中车株洲电力机车有限公司研发中心, Hunan 412001 (CN)。皮凯俊 (PI, Kaijun); 中国湖南省株

(54) Title: ANGLE CALIBRATION METHOD AND DEVICE FOR STEERING AXLES, AND MEDIUM

(54) 发明名称: 一种转向车轴的角度标定方法、装置以及介质

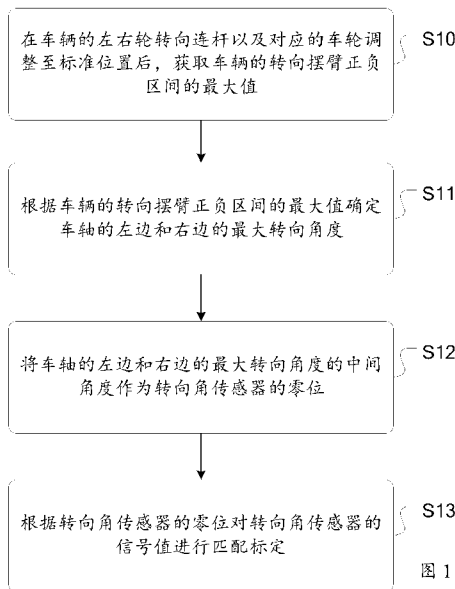


图 1

S10 After left and right wheel steering connecting rods of a vehicle and the corresponding wheels are adjusted to standard positions, acquire a maximum value of the positive and negative intervals of each steering swing arm of the vehicle

S11 Determine the maximum left and right steering angles of each axle according to the maximum value of the positive and negative intervals of the steering swing arm of the vehicle

S12 Use an average angle of the maximum left and right steering angles of the axle as a zero position of a steering angle sensor

S13 Match and calibrate a signal value of the steering angle sensor according to the zero position of the steering angle sensor

(57) Abstract: An angle calibration method for steering axles, applied to the technical field of intelligent transportation. The method comprises: after left and right wheel steering connecting rods of a vehicle and the corresponding wheels are adjusted to standard positions, acquiring a maximum value of the positive and negative intervals of each steering swing arm of the vehicle (S10), wherein the symmetric line of the positive and negative intervals of the steering swing arm of the vehicle is parallel to a straight traveling line of the vehicle; then, determining the maximum left and right steering angles of each axle according to the maximum value of the positive and negative intervals of the steering swing arm of the vehicle (S11); using an average angle of the maximum left and right steering angles

洲市石峰区田心路1号中车株洲电力机车有限公司研发中心, Hunan 412001 (CN)。

(74) 代理人: 北京集佳知识产权代理有限公司(UNITALEN ATTORNEYS AT LAW CO., LTD.); 中国北京市朝阳区建国门外大街22号赛特广场七层, Beijing 100004 (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, 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))。

of the axle as a zero position of a steering angle sensor (S12), i.e., an angle at which the corresponding wheels are parallel to side edges of a vehicle body; and finally, matching and calibrating a signal value of the steering angle sensor according to the zero position of the steering angle sensor (S13). Therefore, wheel rotation angle calibration of a drive-by-wire axle is implemented well, the problems such as non-straightness of the vehicle body and wheel wear due to carriage deviation are solved, and the driving safety of a super virtual rail train is improved. Further provided are an angle calibration device for steering axles, and a computer-readable storage medium.

(57) 摘要: 一种转向车轴的角度标定方法, 应用于智能交通技术领域。在车辆的左右轮转向连杆以及对应的车轮调整至标准位置后, 获取车辆的转向摆臂正负区间的最大值(S10), 车辆的转向摆臂正负区间的对称线与车辆直线行驶的线平行。然后根据车辆的转向摆臂正负区间的最大值确定车轴的左边和右边的最大转向角度(S11), 将车轴的左边和右边的最大转向角度的中间角度作为转向角传感器的零位(S12), 即对应车轮与车体侧边平行的角度, 最后根据转向角传感器的零位对转向角传感器的信号值进行匹配标定(S13)。很好地实现了线控车轴的车轮转角标定, 解决了车厢跑偏导致的车身不直以及车轮磨损等问题, 提高了超级虚拟轨道列车行驶安全性。还提供一种转向车轴的角度标定装置以及计算机可读存储介质。

一种转向车轴的角度标定方法、装置以及介质

本申请要求于 2023 年 01 月 05 日提交中国专利局、申请号为 202310012109.6、发明名称为“一种转向车轴的角度标定方法、装置以及介质”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5 技术领域

本申请涉及智能交通技术领域，特别是涉及一种转向车轴的角度标定方法、装置以及介质。

背景技术

10 超级虚拟轨道列车由多编组车厢铰接形成列车，由于车身长、车轴多以及轴重大等特点，因此每根车轴均需要转向以实现小半径曲线行驶。超级虚拟轨道列车的每根车轴都设计带有主动转向执行系统，能够根据转向控制的命令自主进行转向，使得每节车辆都能够沿着固定的路径进行行驶，同时使得车辆能够实现精准虚拟轨道跟随控制。

15 但是在实际应用过程中，如果线控车轴无法很好的标定，则会存在一定的转向误差，在列车直线运行过程中，各轴的标定误差将使得列车的各车厢存在不同程度的跑偏，而每个车厢跑偏误差的累计将导致多车厢无法运行在一条直线，呈现出各种折线形状。车厢的跑偏也会使得各车厢之间不在一条直线上，导致连接相邻模块的铰接承受较大的横向力，导致车轮
20 受力滑移，一定程度上加快了车轮的磨损，甚至引发安全事故。

由此可见，如何实现车轴的标定以减少车轮磨损并提高超级虚拟轨道列车行驶安全性，是本领域技术人员亟待解决的问题。

发明内容

25 本申请的目的是提供一种转向车轴的角度标定方法、装置以及介质，以减少车轮磨损并提高超级虚拟轨道列车行驶安全性。

为解决上述技术问题，本申请提供一种转向车轴的角度标定方法，包括：

-2-

在车辆的左右轮转向连杆以及对应的车轮调整至标准位置后，获取所述车辆的转向摆臂正负区间的最大值；其中，所述车辆的左右轮转向连杆以及对应的所述车轮处于所述标准位置时，所述车辆为直线行驶；所述车辆的转向摆臂正负区间的对称线与所述车辆直线行驶的线平行；

5 根据所述车辆的转向摆臂正负区间的最大值确定车轴的左边和右边的最大转向角度；

将所述车轴的左边和右边的最大转向角度的中间角度作为所述转向角传感器的零位；

10 根据所述转向角传感器的零位对所述转向角传感器的信号值进行匹配标定。

优选地，所述根据所述转向角传感器的零位对所述转向角传感器的信号值进行匹配标定之后，还包括：

验证所述车轮的输出转角和实际转角对应关系。

优选地，将所述车辆的左右轮转向连杆调整至所述标准位置包括：

15 调整所述车辆的左右轮转向连杆以使左右轮转向连杆末端到车体的距离相等。

优选地，还包括：所述车辆正常驾驶时，通过所述车辆的转向控制单元中的控制软件限制所述车辆的转向摆臂的转向。

20 优选地，所述车辆设置有限位开关，在所述车辆的转向摆臂碰到限位开关后，产生电信号发送至所述转向控制单元来阻止所述车辆继续转向。

优选地，所述车辆的转向摆臂的转动轨迹上设置有机械止档，所述机械止档限制所述车辆的转向摆臂的角度为所述车辆的转向摆臂正负区间的最大值。

优选地，所述机械止档限制的角度大于所述限位开关限制的角度。

25 为解决上述技术问题，本申请还提供一种转向车轴的角度标定装置，包括：

获取模块，用于在车辆的左右轮转向连杆以及对应的车轮调整至标准位置后，获取所述车辆的转向摆臂正负区间的最大值；其中，所述车辆的左右轮转向连杆以及对应的所述车轮处于所述标准位置时，所述车辆为直

-3-

线行驶；所述车辆的转向摆臂正负区间的对称线与所述车辆直线行驶的线平行；

确定模块，用于根据所述车辆的转向摆臂正负区间的最大值确定车轴的左边和右边的最大转向角度；

5 处理模块，用于将所述车轴的左边和右边的最大转向角度的中间角度作为所述转向角传感器的零位；

标定模块，用于根据所述转向角传感器的零位对所述转向角传感器的信号值进行匹配标定。

为解决上述技术问题，本申请还提供一种转向车轴的角度标定装置，
10 包括：存储器，用于存储计算机程序；

处理器，用于执行计算机程序时实现上述转向车轴的角度标定方法的步骤。

为解决上述技术问题，本申请还提供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计算机程序，所述计算机程序被处理器执行
15 时实现上述转向车轴的角度标定方法的步骤。

本申请所提供的一种转向车轴的角度标定方法，在车辆的左右轮转向连杆以及对应的车轮调整至标准位置后，获取车辆的转向摆臂正负区间的最大值，当车辆的左右轮转向连杆以及对应的车轮处于标准位置时，车辆为直线行驶。且在实际应用中，车辆的转向摆臂正负区间的对称线与车辆
20 直线行驶的线平行，即当转向摆臂处于对称线时对应转向角传感器的零位。然后根据车辆的转向摆臂正负区间的最大值确定车轴的左边和右边的最大转向角度，将车轴的左边和右边的最大转向角度的中间角度作为转向角传感器的零位，即对应车轮与车体侧边平行的角度，最后根据转向角传感器的零位对转向角传感器的信号值进行匹配标定，可以有效避免传感器的信号值误差。本申请提出的针对超级虚拟轨道列车线控转向车轴的角度标定
25 方法，很好地实现了线控车轴的车轮转角标定，解决了车厢跑偏导致的车身不直以及车轮磨损等问题，提高了超级虚拟轨道列车行驶安全性。

本申请还提供了一种转向车轴的角度标定装置和计算机可读存储介质，与上述方法对应，故具有与上述方法相同的有益效果。

附图说明

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。

图 1 为本申请实施例提供的一种转向车轴的角度标定方法的流程图；

图 2 为本申请实施例提供的一种线控转向车轴的角度标定流程示意图；

10 图 3 为本申请实施例提供的一种调整连杆对中的示意图；

图 4 为本申请实施例提供的一种零位标定工具对车轮零位进行标定的示意图；

图 5 为本申请实施例提供的一种零位标定工具对车轮零位进行标定的俯视图；

15 图 6 为本申请实施例提供的一种转向正负限位示意图；

图 7 为本申请实施例提供的一种确定转向角度传感器的特性示意图；

图 8 为本申请实施例提供的转向车轴的角度标定装置的结构图；

图 9 为本申请另一实施例提供的转向车轴的角度标定装置的结构图。

20 具体实施方式

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，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部实施例。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，都属于本申请保护范围。

25 本申请的核心是提供一种转向车轴的角度标定方法、装置以及介质，以减少车轮磨损并提高超级虚拟轨道列车行驶安全性。

为了使本技术领域的人员更好地理解本申请方案，下面结合附图和具体实施方式对本申请作进一步的详细说明。

本申请实施例提出的超级虚拟轨道列车线控转向车轴的角度标定方法，通过利用车轴转角标定装置，提出车轴对中调整及零位确定方法、车轮转角与传感器信号匹配标定方法以及车轴转向角对应及验证方法，很好地实现了线控车轴的车轮转角标定，解决了车辆模块跑偏导致的车身不直以及车轮磨损等问题。本申请主要涉及超级虚拟轨道列车线控转向车轴的角度标定，是一种转向车轴的角度标定方法。图 1 为本申请实施例提供的一种转向车轴的角度标定方法的流程图；该方法包括如下步骤：

5 S10：在车辆的左右轮转向连杆以及对应的车轮调整至标准位置后，获取车辆的转向摆臂正负区间的最大值。

S11：根据车辆的转向摆臂正负区间的最大值确定车轴的左边和右边的最大转向角度。

S12：将车轴的左边和右边的最大转向角度的中间角度作为转向角传感器的零位。

15 S13：根据转向角传感器的零位对转向角传感器的信号值进行匹配标定。

本实施例提出的超级虚拟轨道列车线控转向车轴的角度标定方法很好地解决线控转向车轴的角度标定问题及其导致的车轮磨损问题。其中，车辆的左右轮转向连杆以及对应的车轮处于标准位置时，车辆为直线行驶；
20 车辆的转向摆臂正负区间的对称线与车辆直线行驶的线平行。本实施例针对多编组的超级虚拟轨道列车提出一种线控转向车轴的角度传感器标定方法，具体将解决以下问题：1) 车轴对中调整，零位确定；2) 转角与传感器信号匹配标定；3) 车轮磨损问题。

下面提供一种具体的实现方案，需要注意的是，本申请并不限于该方案，图 2 为本申请实施例提供的一种线控转向车轴的角度标定流程示意图；
25 如图 2 所示，标定流程包括如下步骤：S20：车轴对中调整、零位确定。S21：车轴限位设定。S22：传感器信号匹配标定。S23：车轴转向角验证。先需要将车辆的左右轮转向连杆以及对应的车轮调整至标准位置。第一步需要调整连杆对中，图 3 为本申请实施例提供的一种调整连杆对中的示意

-6-

图；通过对连杆 1 进行调整，使左右轮转向连杆末端到车体的距离相等。连杆 1 将车端与转向臂连接，位于车底，属于转向杆系的一部分。图 3 中的箭头是连杆的运动方向，图中连杆的中间是螺纹的，可以用扳手进行调节。第二步是车轮零位标定，图 4 为本申请实施例提供的一种零位标定工具对车轮零位进行标定的示意图；图 5 为本申请实施例提供的一种零位标定工具对车轮零位进行标定的俯视图；如图 4 和图 5 所示；使用特制的零位标定工具 2 对车轮零位进行标定。使用特制的零位标定工具 2，调整与转向轮连接的连杆长度，使得零位标定工具 2 左右两边到车体的距离相等，则此时车轮与车体侧边平行，车轮零位标定完成。

10 然后第三步是限位确定，图 6 为本申请实施例提供的一种转向正负限位示意图；车轮的软限位、硬限位（限位开关）以及机械止档描述如下（其中范围取值为： $A3 > A2 > A1$ ）：1. 软限位：即转向控制单元中的控制软件设置的限位，其变化范围为 $-A1 \sim A1$ 。车辆在正常驾驶情况下，转向摆臂运行在此区间范围内。2. 硬限位：通过限位开关来设置的限位，当转向摆臂运动到 $-A2$ 或者 $A2$ ，转向摆臂才会碰到限位开关，产生电信号发送至转向控制单元来阻止车辆继续转向。3. 机械止档：为转向系统的最后一重保障，若车辆的软限位及限位开关均失效，则转向摆臂将撞到机械止档（ $-A3$ 或者 $A3$ ），防止转角度进一步增大，防止列车转向过大而造成倾覆等危险行为。机械止档还具有标定功能，用于描述转向摆臂正负区间内的最大值，
15 作为转角的最大值和最小值。

第四步就进行转角与传感器信号匹配标定。对于转向角传感器，必须确定转向角和传感器信号之间的特性。这一特性取决于车轴、车轴上的传感器和传感器本身的集成。图 7 为本申请实施例提供的一种确定转向角度传感器的特性示意图；其中，measurement value 指的是测量值；linear approximation 指线性拟合值。一般情况下，转向角与传感器信号之间存在线性关系。传感器提供了两个交叉关系的信号（通道 1 和通道 2，即图 7 中 channel1 和 channel2）。转向控制单元使用第一个通道信号来计算实际的转向角度，第二通道信号用于故障检测。线性方程为：

$$(\delta_{axle} = factor \cdot signal_{channel\ 1} + offset) \quad (1)$$

-7-

其中, δ_{axle} 为最大转向角度的平均值, $factor$ 是转向特性的线性因子, $offset$ 是偏移量的第一个近似值, $signal_{channel1}$ 是通道 1 的信号值。

为了确定超级虚拟轨道列车的转向特性, 对转向角传感器进行参数标定, 需要单独控制车轴进行转动。参数标定实现方法可参考如下方案:

- 5 1) 将调试用计算机接入到转向系统所在以太网络, 通过使用计算机上的手动控制软件向特定的车轴转向控制单元发送转向控制指令, 转向控制单元控制转向电机的正转和反转即可实现车轴手动转向功能。在手动控制车轴运动过程中, 应将转向电机转速控制在一个比较小的数值, 防止发生危险, 转向角度也不会漂移。
- 10 2) 通过调试计算机设置, 将转向控制单元中的软限位及硬限位功能均设置为无效模式, 即标定状态下, 转向摆臂的最大移动范围可以超过-A2 和 A2 位置, 使得车轴能够利用机械止档进行标定。
- 3) 为了确定各自的转向角度, 车轴 (每个车轮) 被放置在旋转板上。将车轴的转向摆臂以一个很小的速度旋转到图 6 所示的左边机械止档位置
15 (即-A3 处), 从旋转板上可以读出此时转角数值, 记录此时车轴向左转的最大转向角度为 δ_{left} 。
- 4) 将车轴的转向摆臂以一个很小的速度旋转到图 6 所示的右边机械止档位置 (即 A3 处), 从旋转板上可以读出此时转角数值, 记录此时车轴向右转的最大转向角度为 δ_{right} 。
- 20 5) 根据 3) 和 4) 中测得的数值, 即可确定车轴旋转的零位为左转和右转的最大转向角度的平均值 $\delta_{axle} = (\delta_{right} + \delta_{left})/2$, 然后通过手动控制使得转向摆臂旋转到 δ_{axle} 位置, 此时车轮侧面应与车体平齐, 旋转角度为 0, 读取此时通道 1 的信号值即为 $signal_0$, 即公式 (1) 中的 $offset = signal_0$ 。

转轴的转向角度是左轮和右轮的转向角度的平均值 ($\delta_{axle} = (\delta_{right} + \delta_{left})/2$)。如上所示, 应将这些转向角与相应的传感器信号设置成对应关系。从这个关系中确定转向特性的线性因子。因子 ($factor$) 和偏移量的第一个近似值 ($offset$) 是设置到转向控制器中的参数。

第五步: 车轴转向角对应及验证方法。控制车轮在正负限位内全行程运动, 验证其输出转角和实际转角是否能够完全对应。

本申请针对多编组的多轴超级虚拟轨道列车在实际应用过程中，如果线控车轴无法很好的标定，则会存在一定的转向误差，在列车直线运行过程中，各轴的标定误差将使得车辆各模块存在不同程度的跑偏。本方案通过利用车轴转角标定装置，提出车轴对中调整及零位确定方法、车轮转角与传感器信号匹配标定方法以及车轴转向角对应及验证方法，很好地实现了线控车轴的车轮转角标定，解决了车轮模块跑偏导致的车身不直以及车轮磨损。本方案不仅适用于胶轮无轨列车，也可适用于其他特种车辆，实现线控转向车轴的角度标定。

本申请实施例所提供的一种转向车轴的角度标定方法，在车辆的左右轮转向连杆以及对应的车轮调整至标准位置后，获取车辆的转向摆臂正负区间的最大值，当车辆的左右轮转向连杆以及对应的车轮处于标准位置时，车辆为直线行驶。且在实际应用中，车辆的转向摆臂正负区间的对称线与车辆直线行驶的线平行，即当转向摆臂处于对称线时对应转向角传感器的零位。然后根据车辆的转向摆臂正负区间的最大值确定车轴的左边和右边的最大转向角度，将车轴的左边和右边的最大转向角度的中间角度作为转向角传感器的零位，即对应车轮与车体侧边平行的角度，最后根据转向角传感器的零位对转向角传感器的信号值进行匹配标定，可以有效避免传感器的信号值误差。本申请实施例提出的针对超级虚拟轨道列车线控转向车轴的角度标定方法，很好地实现了线控车轴的车轮转角标定，解决了车厢跑偏导致的车身不直以及车轮磨损等问题，提高了超级虚拟轨道列车行驶安全性。

上述实施例中提到，在根据转向角传感器的零位对转向角传感器的信号值进行匹配标定之后，可以验证车轮的输出转角和实际转角对应关系。即控制车轮在正负限位内全行程运动，验证其输出转角和实际转角是否能够完全对应。车辆正常驾驶时，可通过车辆的转向控制单元中的控制软件限制车辆的转向摆臂的转向。上文中将车辆的左右轮转向连杆调整至标准位置的具体方式可以是调整车辆的左右轮转向连杆以使左右轮转向连杆末端到车体的距离相等。

在实际应用中，车辆一般设置有限位开关，在车辆的转向摆臂碰到限位开关后，产生电信号发送至转向控制单元来阻止车辆继续转向。车辆的转向摆臂的转动轨迹上设置有机机械止档，机械止档限制车辆的转向摆臂的角度为车辆的转向摆臂正负区间的最大值。机械止档限制的角度大于限位开关限制的角度。即 $A3 > A2$ 。软限位是转向控制单元中的控制软件设置的限位，其变化范围为 $-A1 \sim A1$ 。车辆在正常驾驶情况下，转向摆臂运行在此区间范围内。硬限位是通过限位开关来设置的限位，当转向摆臂运动到 $-A2$ 或者 $A2$ ，转向摆臂才会碰到限位开关，产生电信号发送至转向控制单元来阻止车辆继续转向。机械止档为转向系统的最后一重保障，若车辆的软限位及限位开关均失效，则转向摆臂将撞到机械止档（ $-A3$ 或者 $A3$ ），防止转角度进一步增大，防止列车转向过大而造成倾覆等危险行为。

在上述实施例中，对于转向车轴的角度标定方法进行了详细描述，本申请还提供转向车轴的角度标定装置对应的实施例。需要说明的是，本申请从两个角度对装置部分的实施例进行描述，一种是基于功能模块的角度，另一种是基于硬件的角度。

基于功能模块的角度，本实施例提供一种转向车轴的角度标定装置，图 8 为本申请实施例提供的转向车轴的角度标定装置的结构图，如图 8 所示，该装置包括：

获取模块 10，用于在车辆的左右轮转向连杆以及对应的车轮调整至标准位置后，获取车辆的转向摆臂正负区间的最大值；其中，车辆的左右轮转向连杆以及对应的车轮处于标准位置时，车辆为直线行驶；车辆的转向摆臂正负区间的对称线与车辆直线行驶的线平行；

确定模块 11，用于根据车辆的转向摆臂正负区间的最大值确定车轴的左边和右边的最大转向角度；

处理模块 12，用于将车轴的左边和右边的最大转向角度的中间角度作为转向角传感器的零位；

标定模块 13，用于根据转向角传感器的零位对转向角传感器的信号值进行匹配标定。

由于装置部分的实施例与方法部分的实施例相互对应，因此装置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。

- 5 本实施例提供的转向车轴的角度标定装置，与上述方法对应，故具有与上述方法相同的有益效果。

基于硬件的角度，本实施例提供了另一种转向车轴的角度标定装置，图 9 为本申请另一实施例提供的转向车轴的角度标定装置的结构图，如图 10 9 所示，转向车轴的角度标定装置包括：存储器 20，用于存储计算机程序；

处理器 21，用于执行计算机程序时实现如上述实施例中所提到的转向车轴的角度标定方法的步骤。

其中，处理器 21 可以包括一个或多个处理核心，比如 4 核心处理器、8 核心处理器等。处理器 21 可以采用数字信号处理器（Digital Signal Processor, DSP）、现场可编程门阵列（Field-Programmable Gate Array, FPGA）、可编程逻辑阵列（Programmable Logic Array, PLA）中的至少一种硬件形式来实现。处理器 21 也可以包括主处理器和协处理器，主处理器是用于对在唤醒状态下的数据进行处理的处理单元，也称中央处理器（Central Processing Unit, CPU）；协处理器是用于对在待机状态下的数据进行处理

15 的低功耗处理器。在一些实施例中，处理器 21 可以集成有图像处理器（Graphics Processing Unit, GPU），GPU 用于负责显示屏所需要显示的内容的渲染和绘制。一些实施例中，处理器 21 还可以包括人工智能（Artificial Intelligence, AI）处理器，该 AI 处理器用于处理有关机器学习的计算操作。

存储器 20 可以包括一个或多个计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质可以是非暂态的。存储器 20 还可包括高速随机存取存储器，以及非易失性存储器，比如一个或多个磁盘存储设备、闪存存储设备。本实施例中，存储器 20 至少用于存储以下计算机程序 201，其中，该计算机程序被处理器 21 加载并执行之后，能够实现前述任一实施例公开的转向车轴的角度标定方法的相关步骤。另外，存储器 20 所存储的资源还可以包括操作系统

25

202和数据203等，存储方式可以是短暂存储或者永久存储。其中，操作系统202可以包括Windows、Unix、Linux等。数据203可以包括但不限于转向车轴的角度标定方法涉及到的数据等。

5 在一些实施例中，转向车轴的角度标定装置还可包括有显示屏22、输入输出接口23、通信接口24、电源25以及通信总线26。

本领域技术人员可以理解，图中示出的结构并不构成对转向车轴的角度标定装置的限定，可以包括比图示更多或更少的组件。

10 本申请实施例提供的转向车轴的角度标定装置，包括存储器和处理器，处理器在执行存储器存储的程序时，能够实现如下方法：转向车轴的角度标定方法。

本实施例提供的转向车轴的角度标定装置，与上述方法对应，故具有与上述方法相同的有益效果。

15 最后，本申请还提供一种计算机可读存储介质对应的实施例。计算机可读存储介质上存储有计算机程序，计算机程序被处理器执行时实现如上述方法实施例中记载的步骤。

20 可以理解的是，如果上述实施例中的方法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取存储介质中。基于这样的理解，本申请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，执行本申请各个实施例描述的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。

25 本实施例提供的计算机可读存储介质，与上述方法对应，故具有与上述方法相同的有益效果。

以上对本申请所提供的一种转向车轴的角度标定方法、装置以及介质进行了详细介绍。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。对于实施例公开的装置而言，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，
5 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要求的保护范围内。

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，
10 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。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括上述要素的过程、方法、物品或者设
15 备中还存在另外的相同要素。

权 利 要 求

1、一种转向车轴的角度标定方法，其特征在于，包括：

在车辆的左右轮转向连杆以及对应的车轮调整至标准位置后，获取所述车辆的转向摆臂正负区间的最大值；其中，所述车辆的左右轮转向连杆
5 以及对应的所述车轮处于所述标准位置时，所述车辆为直线行驶；所述车辆的转向摆臂正负区间的对称线与所述车辆直线行驶的线平行；

根据所述车辆的转向摆臂正负区间的最大值确定车轴的左边和右边的最大转向角度；

10 将所述车轴的左边和右边的最大转向角度的中间角度作为所述转向角传感器的零位；

根据所述转向角传感器的零位对所述转向角传感器的信号值进行匹配标定。

2、根据权利要求1所述的转向车轴的角度标定方法，其特征在于，所述根据所述转向角传感器的零位对所述转向角传感器的信号值进行匹配标
15 定之后，还包括：

验证所述车轮的输出转角和实际转角对应关系。

3、根据权利要求1所述的转向车轴的角度标定方法，其特征在于，将所述车辆的左右轮转向连杆调整至所述标准位置包括：

20 调整所述车辆的左右轮转向连杆以使左右轮转向连杆末端到车体的距离相等。

4、根据权利要求1至3任意一项所述的转向车轴的角度标定方法，其特征在于，还包括：所述车辆正常驾驶时，通过所述车辆的转向控制单元中的控制软件限制所述车辆的转向摆臂的转向。

5、根据权利要求4所述的转向车轴的角度标定方法，其特征在于，所述车辆设置有限位开关，在所述车辆的转向摆臂碰到限位开关后，产生电信号发送至所述转向控制单元来阻止所述车辆继续转向。
25

6、根据权利要求5所述的转向车轴的角度标定方法，其特征在于，所述车辆的转向摆臂的转动轨迹上设置有机电止档，所述机电止档限制所述车辆的转向摆臂的角度为所述车辆的转向摆臂正负区间的最大值。

7、根据权利要求6所述的转向车轴的角度标定方法，其特征在于，所述机械止档限制的角度大于所述限位开关限制的角度。

8、一种转向车轴的角度标定装置，其特征在于，包括：

5 获取模块，用于在车辆的左右轮转向连杆以及对应的车轮调整至标准位置后，获取所述车辆的转向摆臂正负区间的最大值；其中，所述车辆的左右轮转向连杆以及对应的所述车轮处于所述标准位置时，所述车辆为直线行驶；所述车辆的转向摆臂正负区间的对称线与所述车辆直线行驶的线平行；

10 确定模块，用于根据所述车辆的转向摆臂正负区间的最大值确定车轴的左边和右边的最大转向角度；

处理模块，用于将所述车轴的左边和右边的最大转向角度的中间角度作为所述转向角传感器的零位；

标定模块，用于根据所述转向角传感器的零位对所述转向角传感器的信号值进行匹配标定。

15 9、一种转向车轴的角度标定装置，其特征在于，包括存储器，用于存储计算机程序；

处理器，用于执行所述计算机程序时实现如权利要求1至7任一项所述的转向车轴的角度标定方法的步骤。

20 10、一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质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如权利要求1至7任一项所述的转向车轴的角度标定方法的步骤。

— 1/5 —

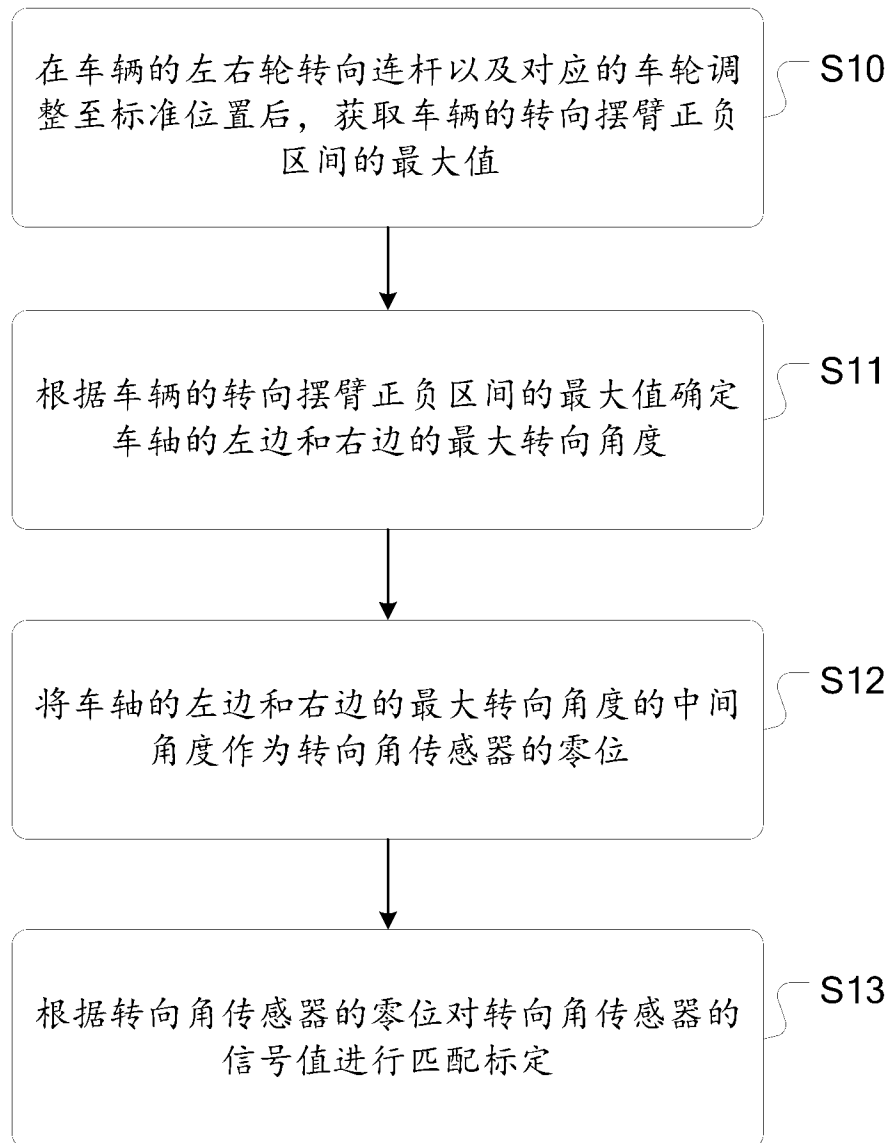


图 1

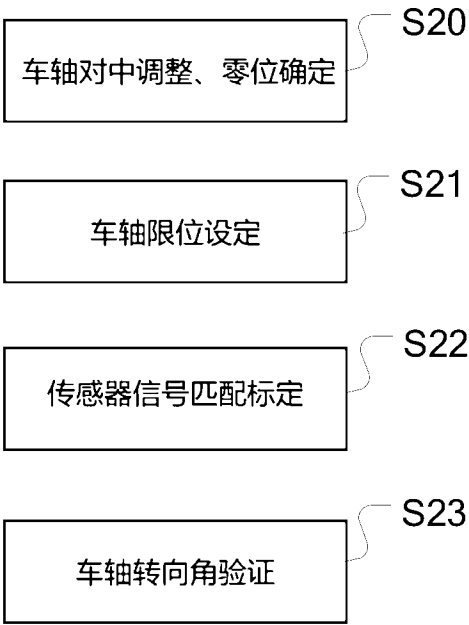


图 2

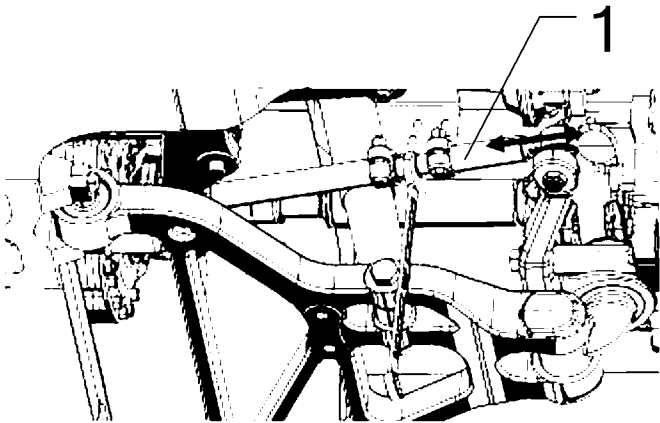


图 3

— 3/5 —

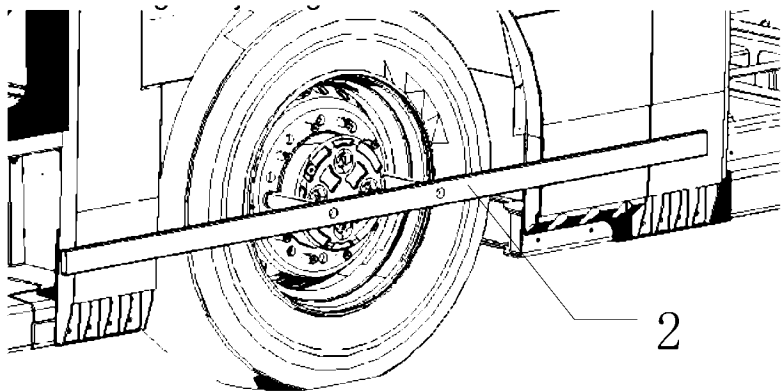


图 4



图 5

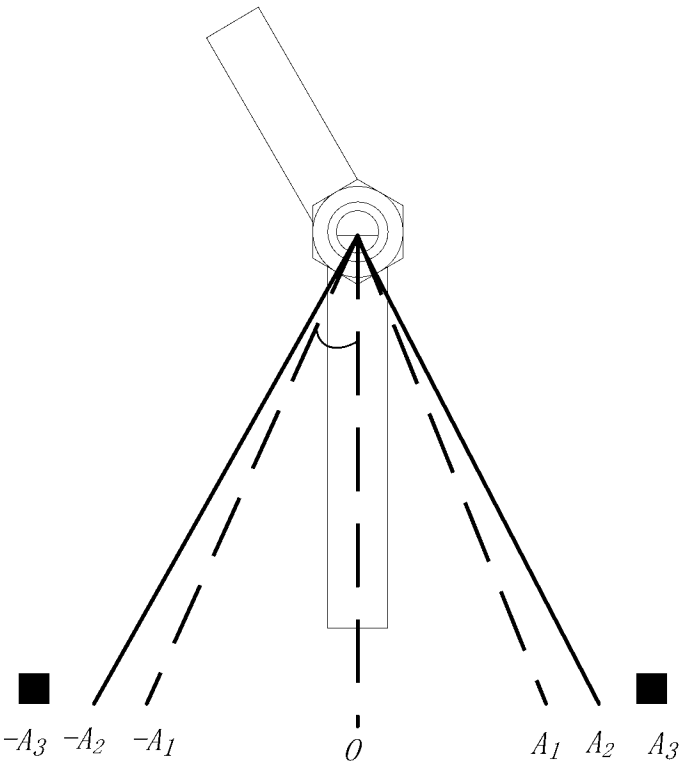


图 6

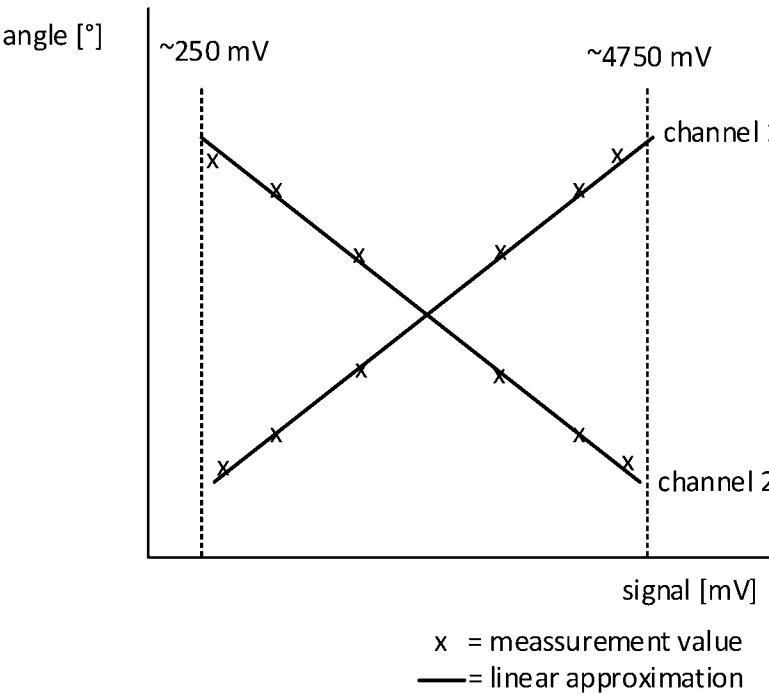


图 7

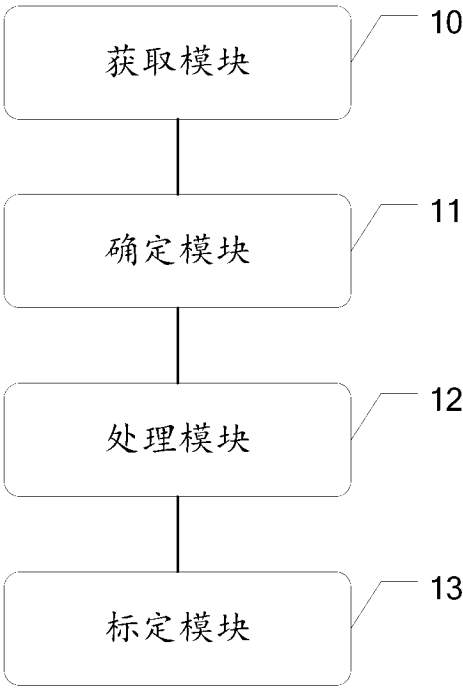


图 8

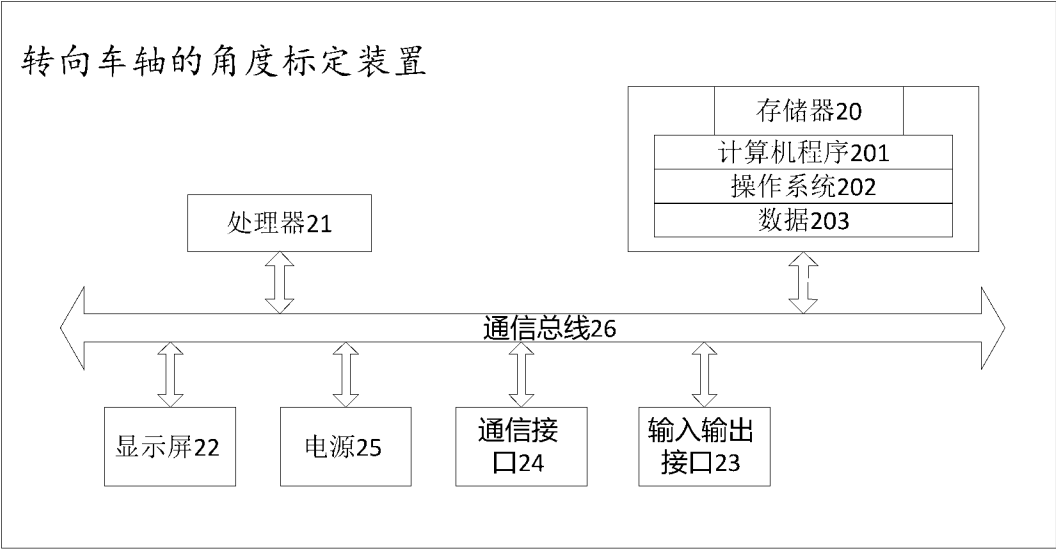


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/138387

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B61L15/00(2006.01)i; B62D5/00(2006.01)i; G01B7/00(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: B61L 15, B62D 5, G01B 7

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)

CNTXT, DWPL, VEN, ENTXTC, CNKI: 车轴, 转向, 角, 传感器, 标定, 校准, 连杆, 摆臂, 左, 右 区间, 最大, 标准, 零点, 虚拟轨道列车, 胶轮智轨列车, steer axle?, angle, calibrat+, connecting rod?, left, right, swing arm, maximum

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 115892126 A (CRRC ZHUZHOU LOCOMOTIVE CO., LTD.) 04 April 2023 (2023-04-04) claims 1-10	1-10
A	CN 112284243 A (CRRC ZHUZHOU INSTITUTE CO., LTD.) 29 January 2021 (2021-01-29) description, paragraphs [0007]-[0068], and figures 1-5	1-10
A	CN 104670303 A (LIU HAIPENG) 03 June 2015 (2015-06-03) entire document	1-10
A	CN 111098953 A (CRRC ZHUZHOU INSTITUTE CO., LTD.) 05 May 2020 (2020-05-05) entire document	1-10
A	CN 111351673 A (CHONGQING UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY et al.) 30 June 2020 (2020-06-30) entire document	1-10
A	DE 102009000246 A1 (ZF LENKSYSTEME GMBH) 22 July 2010 (2010-07-22) entire document	1-10



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

01 April 2024

Date of mailing of the international search report

02 April 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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/138387

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	115892126	A	04 April 2023	None	
CN	112284243	A	29 January 2021	CN 112284243	B 27 May 2022
CN	104670303	A	03 June 2015	None	
CN	111098953	A	05 May 2020	CN 111098953	B 02 November 2021
CN	111351673	A	30 June 2020	None	
DE	102009000246	A1	22 July 2010	None	

A. 主题的分类

B61L15/00(2006.01)i; B62D5/00(2006.01)i; G01B7/00(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: B61L 15, B62D 5, G01B 7

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))

CNTEXT, DWPI, VEN, ENTXTC, CNKI: 车轴, 转向, 角, 传感器, 标定, 校准, 连杆, 摆臂, 左, 右 区间, 最大, 标准, 零点, 虚拟轨道列车, 胶轮智轨列车, steer axle?, angle, calibrat+, connecting rod?, left, right, swing arm, maximum

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 115892126 A (中车株洲电力机车有限公司) 2023年4月4日 (2023 - 04 - 04) 权利要求1-10	1-10
A	CN 112284243 A (中车株洲电力机车研究所有限公司) 2021年1月29日 (2021 - 01 - 29) 说明书第[0007]-[0068]段, 图1-5	1-10
A	CN 104670303 A (刘海鹏) 2015年6月3日 (2015 - 06 - 03) 全文	1-10
A	CN 111098953 A (中车株洲电力机车研究所有限公司) 2020年5月5日 (2020 - 05 - 05) 全文	1-10
A	CN 111351673 A (重庆科技学院 等) 2020年6月30日 (2020 - 06 - 30) 全文	1-10
A	DE 102009000246 A1 (ZF LENKSYSTEME GMBH) 2010年7月22日 (2010 - 07 - 22) 全文	1-10

☐ 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4月1日

国际检索报告邮寄日期

2024年4月2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

陈小康

电话号码 (+86) 010-62085729

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/138387

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	115892126	A	2023年4月4日	无	
CN	112284243	A	2021年1月29日	CN	112284243 B 2022年5月27日
CN	104670303	A	2015年6月3日	无	
CN	111098953	A	2020年5月5日	CN	111098953 B 2021年11月2日
CN	111351673	A	2020年6月30日	无	
DE	102009000246	A1	2010年7月22日	无	