



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111071260 A

(43)申请公布日 2020.04.28

(21)申请号 201911157280.6

(22)申请日 2019.11.22

(71)申请人 浙江中车电车有限公司

地址 315111 浙江省宁波市鄞州区五乡镇  
中车产业基地

(72)发明人 倪祯浩 周琦 王泽

(74)专利代理机构 宁波市鄞州盛飞专利代理事  
务所(特殊普通合伙) 33243

代理人 龙洋

(51)Int.Cl.

B60W 40/13(2012.01)

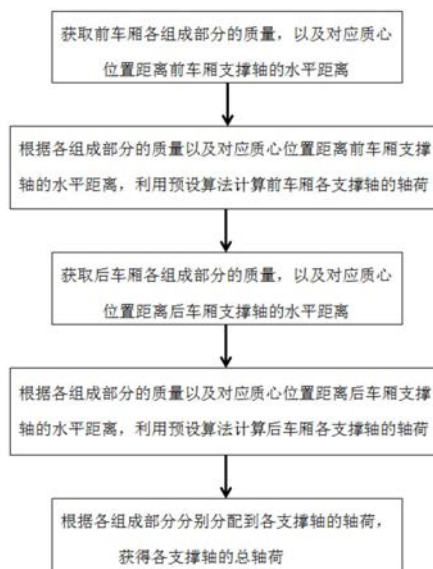
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种铰接式三轴客车轴荷计算方法

(57)摘要

一种铰接式三轴客车轴荷计算方法,包括步骤:获取前车厢各组成部分的质量以及质心,以及对应质心位置距离前车厢支撑轴的水平距离;根据各组成部分的质量以及对应质心位置距离前车厢支撑轴的水平距离,利用预设算法计算前车厢各支撑轴的轴荷;获取后车厢各组成部分的质量以及质心,以及对应质心位置距离后车厢支撑轴的水平距离;根据各组成部分的质量以及对应质心位置距离后车厢支撑轴的水平距离,利用预设算法计算后车厢各支撑轴的轴荷;最终根据各支撑轴的轴荷,获取各支撑轴的总轴荷。通过该方法不必等到实际样车开发完成后就可校核轴荷分配,减少样车开发过程中的设计变动,缩短产品开发周期;且可在设计过程中及时调整方案,优化轴荷分配。



1. 一种铰接式三轴客车轴荷计算方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1: 获取前车厢各组成部分的质量,以及对应质心位置距离前车厢支撑轴的水平距离;

S2: 根据各组成部分的质量以及对应质心位置距离前车厢支撑轴的水平距离,利用预设算法计算前车厢各支撑轴的轴荷;

S3: 获取后车厢各组成部分的质量,以及对应质心位置距离后车厢支撑轴的水平距离;

S4: 根据各组成部分的质量以及对应质心位置距离后车厢支撑轴的水平距离,利用预设算法计算后车厢各支撑轴的轴荷;

S5: 根据各组成部分分别分配到各支撑轴的轴荷,获得各支撑轴的总轴荷。

2. 如权利要求1所述的一种铰接式三轴客车轴荷计算方法,其特征在于,所述步骤S1中:

所述支撑轴包括客车前轴和客车中轴。

3. 如权利要求1所述的一种铰接式三轴客车轴荷计算方法,其特征在于,所述步骤S2中,所述预设算法为:

$$FM_{r_i} = FM_i \times Lf_i / Lf;$$

$$FM_{f_i} = FM_i - FM_{r_i};$$

$$FM = \sum FM_i;$$

$$FM_f = \sum FM_{f_i};$$

$$FM_r = \sum FM_{r_i};$$

其中 $FM_{r_i}$ 表示前车厢第*i*个组成部分分配到客车中轴的质量, $FM_{f_i}$ 表示前车厢第*i*个组成部分分配到客车前轴的质量, $FM_i$ 表示前车厢第*i*个组成部分的质量, $Lf_i$ 表示前车厢第*i*个组成部分的质心距离前轴的水平距离, $Lf$ 表示客车前轴和客车中轴之间的水平距离, $FM$ 表示前车厢质量和, $FM_f$ 表示前轴轴荷, $FM_r$ 表示中轴轴荷。

4. 如权利要求1所述的一种铰接式三轴客车轴荷计算方法,其特征在于,所述步骤S3中:

所述支撑轴包括客车后轴和假想支撑轴,所述假想支撑轴为铰接盘的活动铰接点。

5. 如权利要求1所述的一种铰接式三轴客车轴荷计算方法,其特征在于,所述步骤S4中,所述预设算法为:

$$RM_{r_i} = RM_i \times Lr_i / Lr;$$

$$RM_{f_i} = RM_i - RM_{r_i};$$

$$RM = \sum RM_i;$$

$$RM_f = \sum RM_{f_i};$$

$$RM_r = \sum RM_{r_i};$$

其中 $RM_{r_i}$ 表示后车厢第*i*个组成部分分配到客车后轴的质量, $RM_{f_i}$ 表示后车厢第*i*个组成部分分配到客车活动铰接点的质量, $RM_i$ 表示后车厢第*i*个组成部分的质量, $Lr_i$ 表示后车厢第*i*个组成部分的质心距离活动铰接点的水平距离, $Lr$ 表示客车后轴和活动铰接点的水平距离, $RM$ 表示后车厢质量和, $RM_f$ 表示活动铰接点轴荷, $RM_r$ 表示后轴轴荷。

6. 如权利要求1所述的一种铰接式三轴客车轴荷计算方法,其特征在于,所述步骤S5中,还包括步骤:

根据后车厢支撑轴的轴荷,利用预设算法计算前车厢和后车厢各支撑轴总轴荷。

7. 如权利要求3、5或6所述的任意一种铰接式三轴客车轴荷计算方法,其特征在于,所述预设算法为:

$$M_1 = RM_f - RM_f \times L_j / L_f + FM_f$$

$$M_2 = RM_f \times L_j / L_f + FM_r;$$

$$M_3 = RM_r;$$

$$M = M_1 + M_2 + M_3;$$

其中M1表示前轴总轴荷,M2表示中轴总轴荷,M3表示后周总轴荷,M表示客车总质量,Lj表示活动铰接点到前轴的水平距离。

## 一种铰接式三轴客车轴荷计算方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及力学测量技术领域,具体涉及一种铰接式三轴客车轴荷计算方法。

### 背景技术

[0002] 随着城市发展、人口增多,铰接式客车因其公交车中运能最大在公共交通中占据重要地位。客车的安全性也是人们所关心的问题,在客车设计过程中必须要进行轴荷计算,核算轴荷分配比例。理想的轴荷分配可以达到汽车的使用稳定性并使轮胎磨损均匀,而不合理的轴荷分配会影响车辆动力性、制动性、通过性、经济型以及操作稳定性。如果根据轴荷计算得出轴荷分配比例不合理,可以在设计过程中及时调整整车布置方案,优化轴荷分配。不必要等实际样车开发完成后经过测量才知道轴荷分布结果。

[0003] 现有计算中,两轴车辆已经有成熟的计算方法。但是对于铰接式三轴车辆,一个载荷无法通过相关公式直接得出三个车轴分别承受多少载荷。进而无法进行轴荷叠加计算得到整车的最终轴荷。有的企业通过实际测量一个铰接式三轴车辆的轴荷为基础,开发新的车辆时是在这个基础上做局部调整,轴荷计算也是基于实际车辆的轴荷测量数据进行间接校核。对于没有样车基础,全新开发铰接式三轴车辆,或者底盘重大布置调整情况下,还是缺乏准确可行的轴荷计算方法。

### 发明内容

[0004] 为解决上述问题,实现铰接式三轴客车设计过程中的轴荷计算,避免因轴荷分配不均造成的安全隐患,以及样车生产完成后的被动改动,本发明提出了一种铰接式三轴客车轴荷计算方法,包括以下步骤:

[0005] S1:获取前车厢各组成部分的质量,以及对应质心位置距离前车厢支撑轴的水平距离;

[0006] S2:根据各组成部分的质量以及对应质心位置距离前车厢支撑轴的水平距离,利用预设算法计算前车厢各支撑轴的轴荷;

[0007] S3:获取后车厢各组成部分的质量,以及对应质心位置距离后车厢支撑轴的水平距离;

[0008] S4:根据各组成部分的质量以及对应质心位置距离后车厢支撑轴的水平距离,利用预设算法计算后车厢各支撑轴的轴荷;

[0009] S5:根据各组成部分分别分配到各支撑轴的轴荷,获得各支撑轴的总轴荷。

[0010] 进一步地,所述步骤S1中,所述支撑轴包括客车前轴和客车中轴。

[0011] 进一步地,所述步骤S2中,所述预设算法为:

[0012]  $FM_{r_i} = FM_i \times L_{f_i} / L_f$ ;

[0013]  $FM_{f_i} = FM_i - FM_{r_i}$ ;

[0014]  $FM = \sum FM_i$ ;

[0015]  $FM_f = \sum FM_{f_i}$ ;

[0016]  $FM_r = \sum FM_{r_i}$ ;

[0017] 其中 $FM_{r_i}$ 表示前车厢第*i*个组成部分分配到客车中轴的质量, $FM_{f_i}$ 表示前车厢第*i*个组成部分分配到客车前轴的质量, $FM_i$ 表示前车厢第*i*个组成部分的质量, $L_{f_i}$ 表示前车厢第*i*个组成部分的质心距离前轴的水平距离, $L_f$ 表示客车前轴和客车中轴之间的水平距离, $FM$ 表示前车厢质量和, $FM_f$ 表示前轴轴荷, $FM_r$ 表示中轴轴荷。

[0018] 进一步地,所述步骤S3中,所述支撑轴包括客车后轴和假想支撑轴,其中所述假想支撑轴为铰接盘的活动铰接点。

[0019] 进一步地,所述步骤S4中,所述预设算法为:

[0020]  $RM_{r_i} = RM_i \times L_{r_i} / L_r$ ;

[0021]  $RM_{f_i} = RM_i - RM_{r_i}$ ;

[0022]  $RM = \sum RM_i$ ;

[0023]  $RM_f = \sum RM_{f_i}$ ;

[0024]  $RM_r = \sum RM_{r_i}$ ;

[0025] 其中 $RM_{r_i}$ 表示后车厢第*i*个组成部分分配到客车后轴的质量, $RM_{f_i}$ 表示后车厢第*i*个组成部分分配到客车活动铰接点的质量, $RM_i$ 表示后车厢第*i*个组成部分的质量, $L_{r_i}$ 表示后车厢第*i*个组成部分的质心距离活动铰接点的水平距离, $L_r$ 表示客车后轴和活动铰接点的水平距离, $RM$ 表示后车厢质量和, $RM_f$ 表示活动铰接点轴荷, $RM_r$ 表示后轴轴荷。

[0026] 进一步地,所述步骤S5中,还包括步骤:

[0027] 根据后车厢活动铰接点的轴荷,利用预设算法计算前车厢和后车厢各支撑轴总轴荷。

[0028] 其中,所述预设算法为:

[0029]  $M_1 = RM_f - RM_f \times L_j / L_f + FM_f$ ;

[0030]  $M_2 = RM_f \times L_j / L_f + FM_r$ ;

[0031]  $M_3 = RM_r$ ;

[0032]  $M = M_1 + M_2 + M_3$ ;

[0033] 其中 $M_1$ 表示铰接客前轴总轴荷, $M_2$ 表示铰接客中轴总轴荷, $M_3$ 表示铰接客后轴总轴荷, $M$ 表示客车总质量, $L_j$ 表示活动铰接点到前轴的水平距离。

[0034] 与现有技术相比,本发明至少含有以下有益效果:

[0035] (1) 通过本发明的计算方法,能够利用较简单的方法,解决了多轴客车轴荷计算难题,可以在设计过程中及时调整整车布置方案,优化轴荷分配。

[0036] (2) 不必等到实际样车开发完成后才能校核轴荷分配,进而减少样车开发过程中的设计变动,缩短产品开发周期。

[0037] (3) 通过本发明的计算方法,能够通过改变各组成部件距离支撑轴的距离来平衡各支撑轴的轴荷,解决因设计改变或调动而造成的轴荷分配不均的问题。

## 附图说明

[0038] 图1为一种铰接式三轴客车轴荷计算方法的方法流程图;

[0039] 图2为铰接式三轴客车示意图;

[0040] 图3为铰接式三轴客车铰接盘示意图;

- [0041] 图4为铰接式三轴客车前车厢示意图；  
 [0042] 图5为铰接式三轴客车后车厢示意图；  
 [0043] 图6为轴荷叠加示意图。

### 具体实施方式

[0044] 以下是本发明的具体实施例并结合附图,对本发明的技术方案作进一步的描述,但本发明并不限于这些实施例。

[0045] 实施例一

[0046] 如图1所示,一种铰接式三轴客车轴荷计算方法,包括以下步骤:

[0047] S1:获取前车厢各组成部分的质量,以及对应质心位置距离前车厢支撑轴的水平距离;

[0048] S2:根据各组成部分的质量以及对应质心位置距离前车厢支撑轴的水平距离,利用预设算法计算前车厢各支撑轴的轴荷;

[0049] S3:获取后车厢各组成部分的质量,以及对应质心位置距离后车厢支撑轴的水平距离;

[0050] S4:根据各组成部分的质量以及对应质心位置距离后车厢支撑轴的水平距离,利用预设算法计算后车厢各支撑轴的轴荷;

[0051] S5:根据各组成部分分别分配到各支撑轴的轴荷,获得各支撑轴的总轴荷。

[0052] 铰链式三轴客车,因存在三个轴,某个组成部分的质量无法通过杠杆原理直接分配到三个轴上。因此,本发明提出了一种分步叠加的轴荷计算方法,来解决铰接式三轴客车轴荷计算难题,即以两轴车辆轴荷计算为基础,完成铰接式三轴客车轴荷的计算。

[0053] 如图2和图3所示的一种铰接式三轴客车,分为前后两个车厢,前后车厢存在相对的俯仰的自由度。因此,以前后车厢出现俯仰运动时铰接盘的活动点为界,将铰接式三轴客车分为前车厢和后车厢。

[0054] 如图4所示,首先,根据各组成部分的质量以及对应质心位置距离前车厢前轴的水平距离,利用预设算法计算前车厢各支撑轴的轴荷,其中,所述前车厢支撑轴包括客车前轴和客车中轴,所述预设算法为:

$$[0055] \quad FMr_i = FM_i \times Lf_i / Lf;$$

$$[0056] \quad FMf_i = FM_i - FMr_i;$$

$$[0057] \quad FM = \sum FM_i;$$

$$[0058] \quad FMf = \sum FMf_i;$$

$$[0059] \quad FMr = \sum FMr_i;$$

[0060] 其中 $FMr_i$ 表示前车厢第*i*个组成部分分配到客车中轴的质量, $FMf_i$ 表示前车厢第*i*个组成部分分配到客车前轴的质量, $FM_i$ 表示前车厢第*i*个组成部分的质量, $Lf_i$ 表示前车厢第*i*个组成部分的质心距离前轴的水平距离, $Lf$ 表示客车前轴和客车中轴之间的水平距离, $FM$ 表示前车厢质量和, $FMf$ 表示前轴轴荷, $FMr$ 表示中轴轴荷。

[0061] 如图5所示,在计算好前车厢各支撑轴轴荷后,利用相同方法,计算后车厢各支撑轴的轴荷,其中所述后车厢支撑轴包括客车后轴和假想支撑轴,所述假想支撑轴为铰接盘的活动铰接点,所述预设算法为:

$$[0062] \quad RMr_i = RM_i \times Lr_i / Lr;$$

$$[0063] \quad RMf_i = RM_i - RMr_i;$$

$$[0064] \quad RM = \sum RM_i;$$

$$[0065] \quad RMf = \sum RMf_i;$$

$$[0066] \quad RMr = \sum RMr_i;$$

[0067] 其中 $RMr_i$ 表示后车厢第*i*个组成部分分配到客车后轴的质量, $RMf_i$ 表示后车厢第*i*个组成部分分配到客车活动铰接点的质量, $RM_i$ 表示后车厢第*i*个组成部分的质量, $Lr_i$ 表示后车厢第*i*个组成部分的质心距离活动铰接点的水平距离, $Lr$ 表示客车后轴和活动铰接点的水平距离, $RM$ 表示后车厢质量和, $RMf$ 表示活动铰接点轴荷, $RMr$ 表示后轴轴荷。

[0068] 如图6所示,在分别计算完前后车厢各支撑轴轴荷后,将两个车厢的轴荷进行对应叠加,上述过程中,已经计算出铰接盘活动铰接点出的轴荷为 $RMf$ ,则 $RMf$ 对于前车厢来说可以等同于一个载荷,可以进一步将其分解到前轴和中轴上。因此在最后,利用预设算法计算铰接式三轴客车前轴、中轴和后轴的总轴荷,其中所述预设算法为:

$$[0069] \quad M_1 = RMf - RMf \times L_j / L_f + FMf;$$

$$[0070] \quad M_2 = RMf \times L_j / L_f + FMr;$$

$$[0071] \quad M_3 = RMr;$$

$$[0072] \quad M = M_1 + M_2 + M_3;$$

[0073] 其中 $M_1$ 表示铰接客车前轴总轴荷, $M_2$ 表示铰接客车中轴总轴荷, $M_3$ 表示铰接客车后轴总轴荷, $M$ 表示客车总质量, $L_j$ 表示活动铰接点到前轴的水平距离。

[0074] 在另一优选实施例中,还利用该方法,将客车分为多个车厢,利用预设算法分别计算出多个车厢各支撑轴的轴荷,并利用预设算法,将对应轴荷进行叠加,从而得到多轴车辆各轴的计算总轴荷。

[0075] 通过该方法,能够利用较简单的方法,解决了多轴客车轴荷计算的难题,可以在设计过程中及时调整整车布置方案,优化轴荷分配,不必等到实际样车开发完成后才能校核轴荷分配,进而减少样车开发过程中的设计变动,缩短产品开发周期。

[0076] 同时,可以通过改变各组成部件距离支撑轴的距离来平衡各支撑轴的轴荷,解决因设计改变或调动而造成的轴荷分配不均的问题。

[0077] 本文中所述的具体实施例仅仅是对本发明精神作举例说明。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代,但并不会偏离本发明的精神或者超越所附权利要求书所定义的范围。

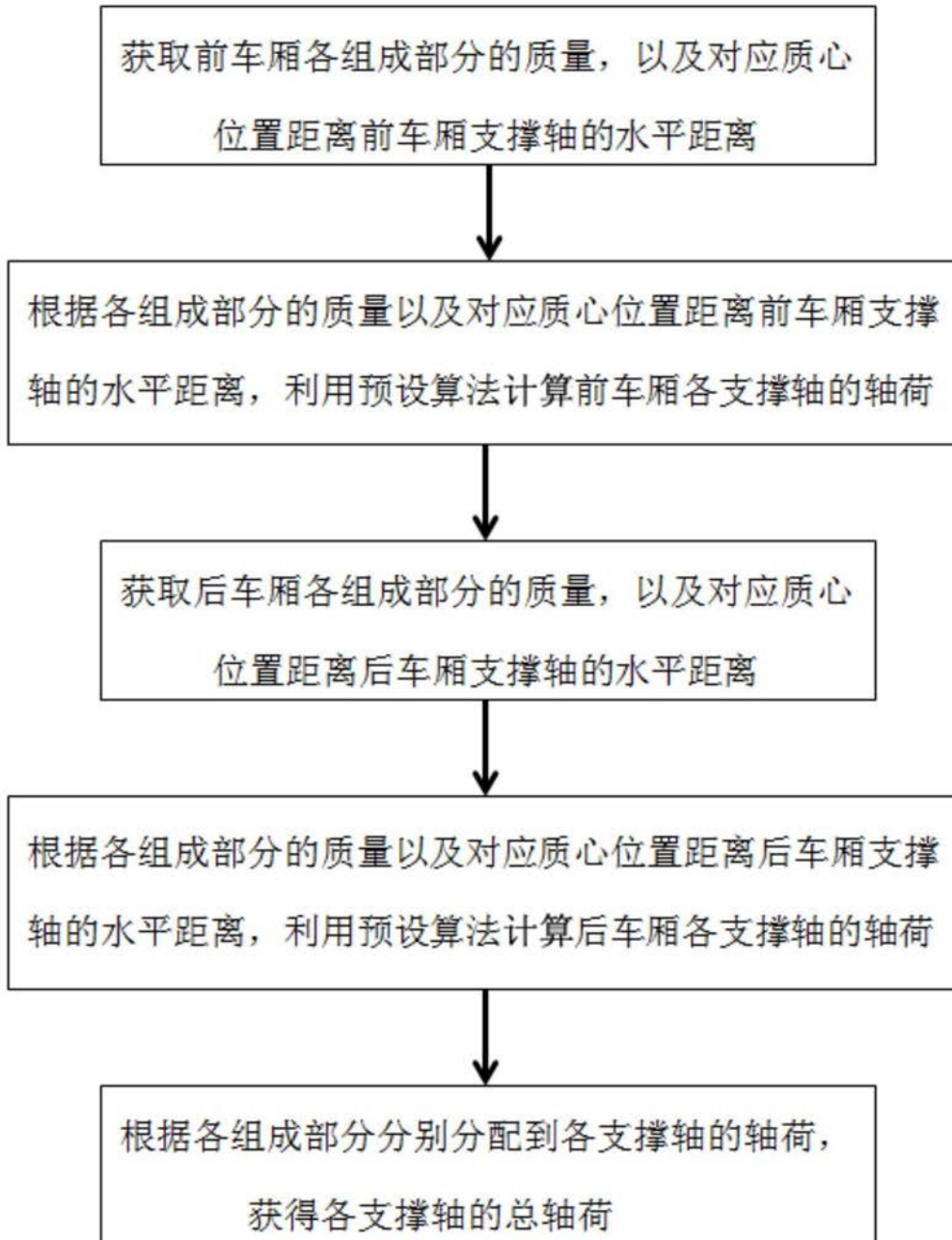


图1



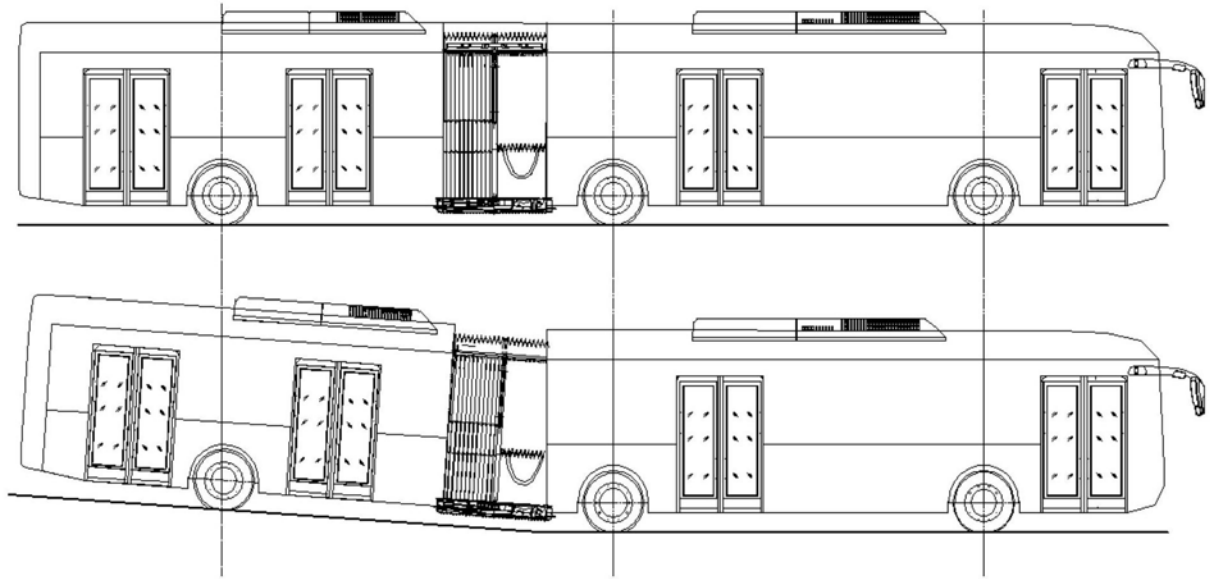
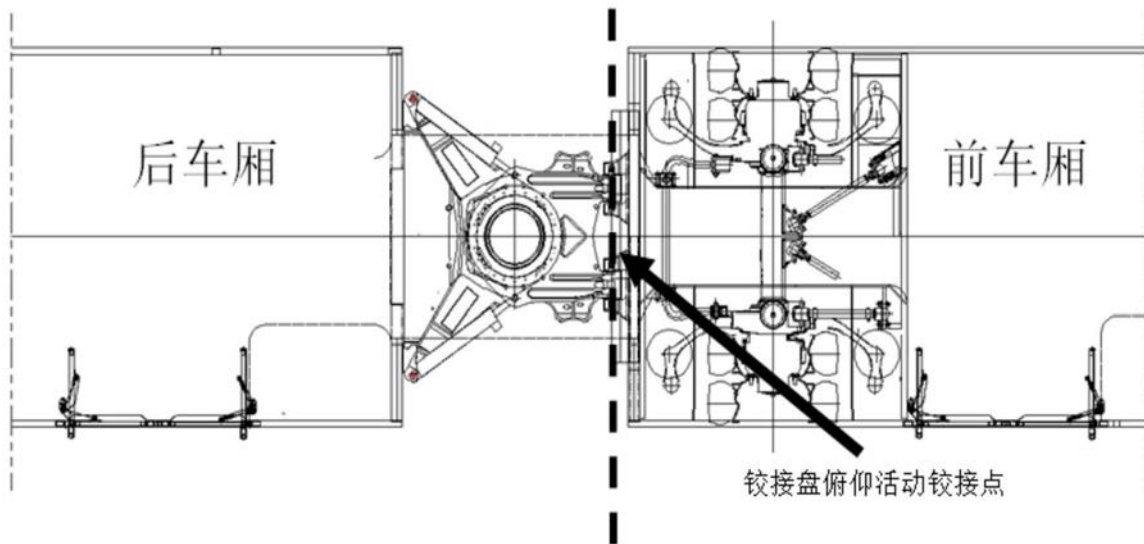


图2



计算轴荷时的前后车厢分界线

图3

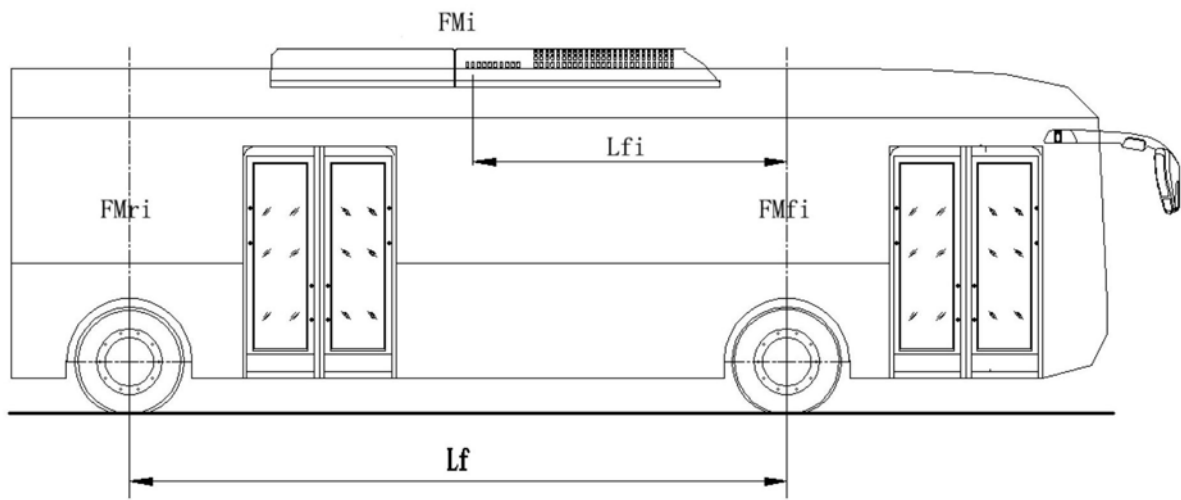


图4

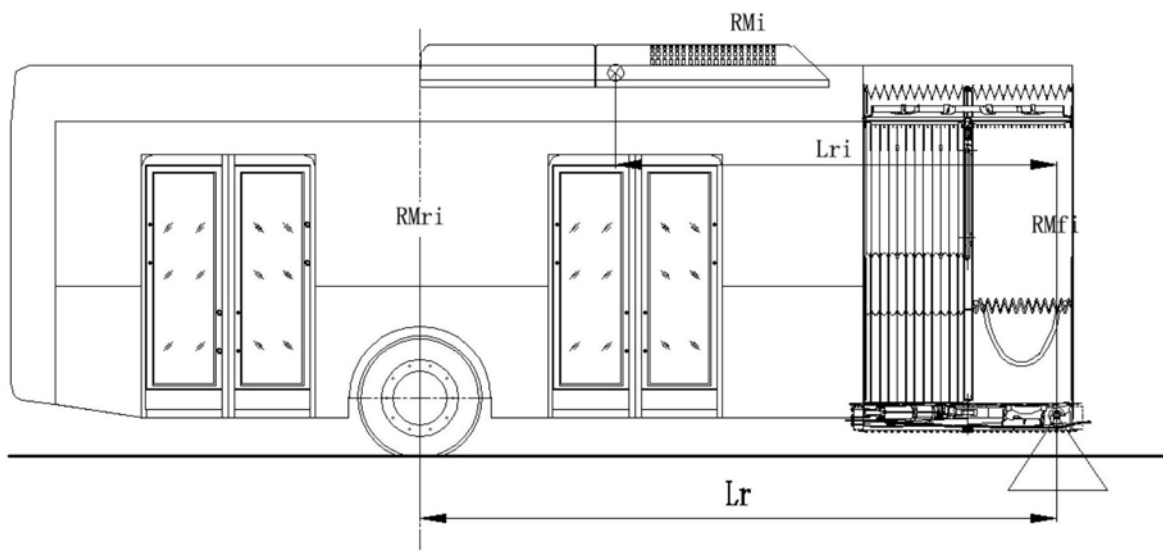


图5

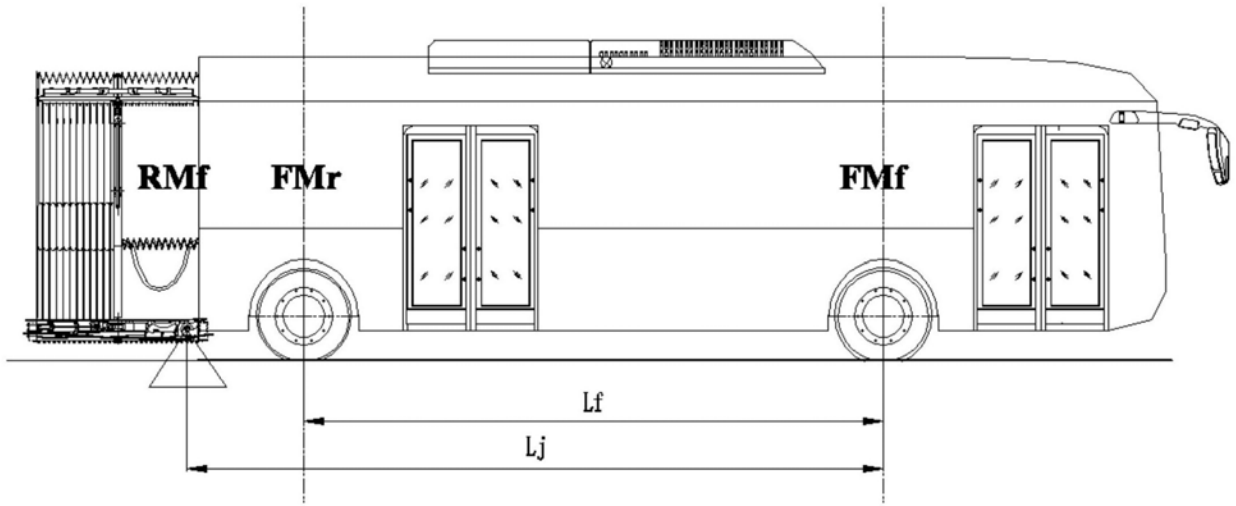


图6