ICS 45.060.20

S49

|  |
| --- |
|  |

DB43

湖南省地方标准

DB XX/ XXXXX—XXXX

|  |
| --- |
|  |

常导中高速磁浮车辆悬浮架通用技术条件

Technical specification for the maglev bogie of common conductor and medium or high speed maglev vehicle

|  |
| --- |
| （征求意见稿） |
| （本稿完成时间：2021年05月） |

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

湖南省市场监督管理局   发布

目　　次

[前言 III](#_Toc14914)

[1 范围 1](#_Toc7284)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc17721)

[3 使用条件 2](#_Toc21000)

[4 技术要求 2](#_Toc30389)

[5 检验方法 4](#_Toc17941)

[6 检验规则 5](#_Toc940)

[7 标志、包装、运输与贮存 6](#_Toc23537)

前　　言

本文件按照GB/T 1.1－2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由湖南省新型城市轨道交通标准化技术委员会提出并归口。

本文件起草单位：中车株洲电力机车有限公司、湖南磁浮交通发展股份有限公司。

本文件主要起草人：李茂春、陈国胜、汪林峰、郭庆升、李冠军、陶功安、李振华、周新鹏、李春、肖修鹤、黄海涛、李铭、乔林真。

常导中高速磁浮车辆悬浮架通用技术条件

1. 范围

本文件规定了常导中高速磁浮车辆走行机构（以下简称“走行机构”）的术语和定义、使用条件、技术要求、检验方法、检验规则及标志、运输和贮存要求。

本文件适用于最高运行速度不低于200 km/h、不高于600 km/h的新造常导中高速磁浮车辆走行机构。

1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 5599—2019 机车车辆动力学性能评定及试验鉴定规范

GB/T 13306 标牌

GB/T 26494 轨道列车车辆结构用铝合金挤压型材

TB/T 2841 铁道车辆空气弹簧

TB/T 2843 机车车辆用橡胶弹性元件技术条件

TB/T 3548 机车车辆强度设计及试验鉴定规范总则

TB/T 3549.1 机车车辆强度设计及试验鉴定规范转向架 第一部分：转向架构架

CJ/T 375—2011 中低速磁浮交通车辆通用技术条件

1. 术语和定义

CJ/T 375－2011界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

走行机构 running mechanism

支承车体并传递悬浮、导向、牵引与制动力的机械结构装置

包括悬浮架单元、电磁铁模块、防撞装置等部件组成。

3.2

悬浮架单元 unit for levitation bogie

组成悬浮架的基本单元，主要由横梁框装配、纵梁装配、摆杆装置、牵引装置等组成。

3.3

横梁框装配 beam frame assemblage

由横梁框、悬挂装置、垂向滑橇装置等组成的装配件。

3.4

纵梁装配 carling assemblage

由两个纵梁装置及其连接件等组成的装配件。

3.5

悬浮构架 levitation frame

主要由横梁框、纵梁框、托臂以及托臂连接件组成的框架结构，。用于传递悬浮、导向、制动及牵引力，是其它部件的安装基础。

3.6

横梁框 beam frame

由两个横梁、两个摇枕支撑梁、垂向安装座等组成的横梁框架，用于安装悬挂装置、滑橇装置等。

3.7

电磁铁模块 electromagnet module

由悬浮电磁铁、导向电磁铁或涡流制动电磁铁或哑元与托臂以及连接件组成的功能模块。

3.8

悬挂装置 suspension device

由摇枕装置、空簧装置、抗侧滚装置、垂向限位装置、横向限制装置等组成，用以缓冲、衰减由于轨道不平顺引起的各向振动，保证乘坐舒适性。

3.9

摆杆装置 rocker device

连接车体和摇枕的机械结构，主要包含摆杆安装座、摆杆、摆杆底座、锥形金属橡胶堆及连接件。

3.10

垂向滑橇装置 support steatite device

用于车辆停车支撑和应急滑行支撑，并具有一定摩擦制动功能的装置。

3.11

牵引装置 traction device

用于传递走行机构与车体之间的牵引、制动力的装置。

1. 使用条件
   1. 环境条件
      1. 正常工作海拔不超过1400 m。
      2. 环境温度在-25℃～45℃之间。允许在不低于-40℃的环境下存放。
      3. 最湿月月平均最大相对湿度不大于90%(该月月平均最低温度为25℃)。
      4. 悬浮架应能承受风、沙、雨、雪的侵袭及车辆清洗时清洗剂的作用。
      5. 悬浮架应能承受空气中的盐雾、酸雨、灰尘及碳、铜、臭氧、硫化物、氧化物等化学物质的侵蚀；应能预防虫蛀，防止啮齿类动物的侵害；应能防止霉变。
      6. 因各城市所处地区不同而存在气候条件的差异，可在合同中另外规定使用环境条件。
   2. 线路条件
      1. 导向轨距：2800 mm。
      2. 最小平曲线半径：正线350 m；辅线180 m。
      3. 最小竖曲线半径：530 m。
      4. 在考虑结冰的备用停车场，最大纵坡度5‰；在不考虑结冰的备用停车场,最大纵坡度50‰
      5. 最大横坡应满足停车场外及临时车场：12°，站台：3°，道岔：0°。
      6. 线路扭转应满足：最大0.15°/m（一般≤0.1°/m）
2. 技术要求
   1. 总体要求

5.1.1 走行机构及其零部件应按本文件和经规定程序批准的产品图样和技术文件制造。

5.1.2 主要零部件应具有互换性，易损易耗件应便于检修、装拆。

5.1.3 走行机构主要零部件宜采用铝合金等轻质材料制造。

5.1.4 走行机构应符合相关文件对限界的要求。

5.1.5 车辆应能顺利地通过4.2规定的最小曲线半径。在最小半径曲线上走行机构各相对运动部件之间、走行机构与车体之间不应发生干涉。

5.1.6 走行机构的性能应能保证车辆平稳性指标符合GB/T 5599—2019中10.3.1及相关技术文件的要求。

5.1.7 走行机构的主要受力构件应避免应力集中，安全行车的关键承载部件的结构强度和疲劳强度在寿命周期内不会失效。

5.1.8 走行机构的主要尺寸应与轨道相匹配，相关部件在允许磨损的使用限度内仍应确保列车以最高允许速度安全平稳运行，当悬浮导向系统或悬挂系统发生故障时，应能确保列车安全运行至辅助停车区或邻近车站。

5.1.9 走行机构及其主要部件的重量应符合图样要求，实际重量与理论重量之差应不超过5%。

5.1.10 走行机构设计应考虑抗雷击电流的能力。

5.1.11 走行机构的主要尺寸应与轨道相匹配，相关部件在允许磨损的使用限度内仍应确保列车以最高允许速度安全平稳运行，当悬浮导向系统或悬挂系统发生故障时，应能确保列车安全运行至辅助停车区或邻近车站。

* 1. 零部件要求

5.3.1构架装置

5.3.1.1 构架装置的横梁、纵梁型材宜采用中空铝型材制造，应符合GB/T 26494的要求。

5.3.1.2 悬浮框架的托臂、摇枕支撑梁、纵梁支座、滑橇安装座、托臂连接件宜采用铝合金铸件制造，

5.3.1.3 构架装置各部件之间宜采用螺栓与铆钉连接，应防止钢质铆钉与铝质母材之间的电化学腐蚀，应确保螺栓与铆钉的连接强度。

5.3.1.4 构架装置纵梁组装设计时应考虑其抗扭转刚度，保证车辆能够顺利通过曲线。

5.3.1.5 构架装置托臂应有足够的结构刚度，保证悬浮状态下的悬浮间隙及导向间隙。

5.3.1.6 构架装置的静强度、疲劳强度应符合相关技术文件。

5.3.2 电磁铁模块

5.3.2.1 悬浮电磁铁连接装置应保证悬浮电磁铁在托臂上定位，应具有传递悬浮、驱动、制动力及减振的功能，应设置调节装置，保证悬浮电磁铁的悬浮间隙及定位尺寸，应能够平衡悬浮电磁铁与悬浮框架之间的动态相对运动。

5.3.2.2 导向电磁铁连接装置应保证导向电磁铁在托臂上定位，应具有传递导向力、减振及抗侧滚的功能，应设置调节装置，保证导向电磁铁的导向间隙及定位尺寸，应能够平衡导向电磁铁与悬浮框架之间的动态相对运动。

5.3.2.3 制动电磁铁连接装置应保证制动电磁铁在托臂上定位，应具有将制动力减振地、均匀地传递到相邻的悬浮框架上的功能，应设置预压弹簧，限制作用在导向轨上的吸力，应设置垂向支撑装置，防止制动电磁铁向下倾斜，应设置调节装置，保证制动电磁铁与导向板之间的间隙及定位尺寸，应能够平衡制动电磁铁与悬浮框架之间的动态相对运动，确保车辆可以顺利通过最小半径曲线。

5.3.2.4 电磁铁连接装置材质选用时应考虑对电磁铁电磁的影响。

5.3.3 悬挂系统

5.3.3.1 悬挂系统应由减振装置、摇枕装置、抗侧滚装置、垂向限位装置、横向限位装置、高度调节装置等组成。

5.3.3.2 减振装置宜采用空气弹簧结构，应满足TB/T 2841的要求，并应设置高度自动调整阀。

5.3.3.3 抗侧滚装置宜采用在摇枕之间设置橡胶堆的结构，橡胶弹性元件应符合TB/T 2843的要求。

垂向限位装置应设置在摇枕与悬浮框架之间，应具有防止车辆过冲和支撑摇枕的作用。

5.3.3.4 摇枕外端部应设置横向限位装置，应包含横向辅助装置和横向止挡装置。

5.3.5 摆杆装置

5.3.5.1 摆杆装置应具有传递垂向力的作用。

5.3.5.2 摆杆装置应设置垂向橡胶件，对车体垂向起到缓冲减振作用。

5.3.5.3 摆杆装置应具有对车体的横向减振作用，保证走行机构与车体有约束性的运动，并应能够适应车体与走向机构之间的动态相对运动，确保车辆可以顺利通过最小半径曲线。

5.3.6 垂向滑橇装置

5.3.6.1 垂向滑橇装置应能满足车辆正常停车支撑并在规定的坡道上实现安全停放制动。

5.3.6.2 在紧急制动时，滑橇装置应具有摩擦制动的功能

5.3.6.3 滑橇装置宜设置有缓冲弹簧系统，减少动态载荷并限制车辆对轨道的冲击载荷。

5.3.7 牵引装置

5.3.7.1 牵引装置应采用Z字形拉杆结构，应动作灵活，保证走行机构在设计范围内可横向移动或转动，能有效传递牵引力和制动力。

5.3.7.2 牵引装置应应能承受悬浮架单元质量3 g的纵向冲击载荷而不发生永久变形。

5.3.8 防撞装置

5.3.8.1 在列车运行时，防撞装置应能承受50 kg硬物或75 kg流（软）体的撞击，还需能够承受斜靠在线路上的树木撞击。

5.3.8.2 防撞装置应具有排障功能，防止滑橇装置撞击障碍物。

* 1. 组装要求

5.4.1 组装后的走行机构（落车状态下、滑橇无磨损）应满足以下尺寸要求：

a）横向中心线到轨道到距离：475 mm；

b）摆杆安装座到轨道的距离：744 mm；

c）悬浮空气间隙：25.5 mm；

d）滑橇装置的横向距离：2220 mm。

5.4.2 组装后的走行机构（静态悬浮状态下、滑橇无磨损）应满足以下尺寸要求：

a）滑橇与轨道之间间隙：13 mm；

b）悬浮空气间隙：5.5 mm；

c）导向间隙12 mm；

d）制动电磁铁与导向板间隙12 mm。

5.4.3 空气管路应进行气密性试验，充入不低于1 MPa的气压，保压30 s，再减压至AW3工况时管路的最大气压值，保压10 min内压降应不大于0.01 MPa。

1. 检验方法
   1. 外观检查

目视检查走行机构各部件安装状态、紧固件防松标记、外观油漆及标志，应符合5.1.1的要求。

* 1. 尺寸检测

组装完整后的车辆落浮在标准轨道上，测量并记录横向中心线到轨道到距离、摆杆安装座到轨道的距离、悬浮空气间隙、滑橇装置的横向距离等尺寸。

组装完整后的车辆静态悬浮在标准轨道上，测量并记录滑橇与轨道之间间隙、悬浮空气间隙、导向间隙、制动电磁铁与导向板间隙等尺寸。如有超差，通过对悬浮电磁铁、导向电磁铁、制动电磁铁的连接件进行调节，来调节电磁铁的间隙尺寸。

* 1. 最小曲线半径通过检查

车辆在最小载荷和最大载荷状态下，以不大于5 km/h速度将车辆推入最小半径曲线上停车检查。检查项点如下：

a）确认车辆底架设备不与走行机构干涉；

b）检查因操作不当或悬挂装置损坏（即空气弹簧泄气）时，车体不与走行机构干涉；

c） 走行机构相邻电磁铁、走行机构内部结构无干涉。

6.4 空气管路的气密性试验

对走行机构各空气管路通入0.6 Mpa的压缩空气，保压10 min，检查压力下降值，应满足5.3.3的要求。

6.5 构架装置的强度试验

试验方法参照TB/T 3548和TB/T 3549.1进行，根据相关文件规定施加试验载荷。

6.6 垂向滑橇耐磨性试验

在线路上或台架上模拟垂向滑橇在最大垂向载荷下以40 km/h速度运行20 km，检查滑橇状态及磨耗量。

6.7 称重试验

对横梁框装配、纵梁装配、摆杆装置、牵引装置、电磁铁模块、防撞装置等部件进行称重，应使用吊秤或试验台进行称重，应符合5.1.9的要求。

1. 检验规则

7.1 检验分类

走行机构的检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

新出厂的走行机构应进行出厂检验，所有检验项目经质量检验部门确认合格后，方可装车或出厂。

7.3 型式检验

有以下情况之一时应进行型式检验：

a）新产品试制完成时；

b）已定型产品转场生产时；

c）产品结构、材料、生产工艺有重大改变，可能影响其性能及行车安全时。

7.4 检验项目

检验项目见表1。

表1 检验项目

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检验项目 | | 技术要求 | 检验方法 | 型式检验 | 出厂检验 |
| 1 | 外观检查 | | 5.1.1 | 6.1 | √ | √ |
| 2 | 尺寸检测 | 组装后的走行机构（落车状态） | 5.4.1 | 6.2 | √ | √ |
| 组装后的走行机构（悬浮状态） | 5.4.2 | 6.2 | √ | √ |
| 3 | 最小曲线半径通过检查 | | 5.1.4 | 6.3 | √ | — |
| 4 | 空气管路的气密性试验 | | 5.4.2 | 6.4 | √ | √ |
| 5 | 悬浮构架的强度试验 | | 5.3.1.5 | 6.5 | √ | — |
| 6 | 垂向滑橇耐磨性试验 | |  | 6.6 | √ | — |
| 7 | 称重试验 | | 5.1.9 | 6.7 | √ | — |
| 注：“√”表示做该项检验，“—”表示不做该项检验。 | | | | | | |

1. 标志、包装、运输与贮存
   1. 标志

8.1.1 走行机构应具有永久性标志。

8.1.2 走行机构应固贴产品标牌，标牌应按GB/T 13306的规定制作。标牌制作内容至少包括：

a） 制造单位名称；

b） 车型或走行机构型号；

c） 出厂序号；

d） 制造日期。

8.1.3 走行机构关键部件应有可追溯的标记。

* 1. 包装

走行机构各部件以裸装交货，交货时应随附履历簿和合格证，至少应有以下内容：

a） 车辆或走行机构型号；

b） 出厂序号；

c） 制造日期；

d） 检查员印章和制造厂名称。

* 1. 运输
     1. 吊装前应将电磁铁模块从走行机构上拆除，并将纵梁组装与横梁框拆解，使用专用工装将将摆杆装置、摇枕装置等固定在横梁框上。
     2. 吊装走行机构各部件时应采用尼龙吊装带，防止吊装时各部件划伤或扭曲。
     3. 走行机构各部件在运输中需妥善固定，重要部位加护板防护，防止被碰伤，并防止雨淋和水浸。
  2. 贮存

8.4.1 走行机构应存放在防水、防雨、通风、无腐蚀环境的干燥场所。

8.4.2 长期存放时应防止垂向止挡装置长期受力。

湖南省地方标准

《常导中高速磁浮车辆悬浮架通用技术条件》（征求意见稿）

编制说明

一、项目背景

磁悬浮交通作为新型的轨道交通方式，因具有节能、环保、舒适、选线灵活等特点，正越来越多的受到关注，目前湖南省正在大力发展磁浮产业，随着长沙磁浮快线的正式运行，凤凰磁浮也正在建设，但是均为中低速磁浮交通系统。新型常导中高速磁浮交通系统的研发可以填补省内中高速磁浮交通系统的空白，进一步拓展磁浮列车的运用领域。

悬浮架作为磁浮列车的关键组成部分，对磁浮列车的运行性能有着直接的影响。湖南省内高校与企业均在研发常导中高速磁浮交通系统，但是目前尚未针对常导中高速磁浮悬浮架制定专门的标准。为了规范省内常导中高速磁浮车辆悬浮架的技术标准与规范，有必要编制关于常导中高速磁浮车辆悬浮架的地方技术标准，以明确其技术条件。

通过湖南省地方标准《常导中高速磁浮车辆悬浮架通用技术条件》的制订、发布、实施将指导和规范湖南省内常导中高速磁浮车辆悬浮架的研究、设计、制造、运行维护。为湖南省乃至国内常导中高速磁浮交通事业发展奠定基础，对进一步增强湖南省自主创新能力，提升湖南省装备制造业水平具有深远的现实意义。

二、工作简况

（一）任务来源

根据湖南省市场监督管理局（湘市监标函〔2021〕33号 《关于下达2021年第一批地方标准制修订项目计划的通知》）计划表第51项的要求，由中车株洲电力机车有限公司承担起草《常导中高速磁浮车辆悬浮架通用技术条件》标准制定项目，由湖南省新型城市轨道交通标准化技术委员会归口。

本标准为首次制定。

（二）协作单位

1. 中车株洲电力机车有限公司（主起草单位）；
2. 湖南磁浮交通发展股份有限公司（参与起草单位）。

（三）主要工作过程

在本标准的编制过程中，完成了大量的基础研究和编写工作，并邀请了国内和铁路行业相关领域的专家进行了技术审查，确保了标准的规范性和权威性。本标准编制过程概要如下：

标准计划下达后，在归口单位指导下，中车株洲电力机车有限公司（主起草单位）、湖南磁浮交通发展股份有限公司等单位成立了标准起草组，对常导中高速磁浮车辆走行机构的使用条件、技术要求、检验方法、检验规则等情况进行了调研，收集了相关技术资料，形成了本标准的工作组讨论稿。

4月26日标准起草组召开工作组讨论会，对标准中的技术条款进行了讨论。

5月26日标准起草组按照会议纪要要求完成标准文本的修改形成征求意见稿。

三、编制原则

本文件编制过程中遵循以下原则：

a）标准格式统一、规范，符合GB/T1.1—2020要求。

b） 标准内容符合统一性、协调性、适用性、一致性、规范性要求。

c） 标准技术内容安全可靠、成熟稳定、经济适用、科学先进、节能环保。

d）标准实施后有利于提高铁路产品质量、保障运输安全，符合铁路行业发展需求。

四、标准主要内容的依据

1、本标准规定了常导中高速磁浮车辆悬浮架的使用条件、技术要求、检验方法、检验规则及标志、包装、运输与贮存要求。

2、本标准的主要技术要求包括常导中高速磁浮车辆走行机构的范围、规范性引用性文件、术语及定义、使用条件、技术要求、检验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存。

3、国内中高速磁浮车辆主要采用常导长定子制式，中车株机研制的200km/h中速磁浮交通系统、上海高速磁浮均采用常导长定子制式。但是目前国内外尚无针对常导中高速磁浮车辆悬浮架的技术标准，只有针对整车的标准CJ/T 367—2011《高速磁浮交通车辆通用技术条件》。

五、主要参数确定

1、适用速度

CJ/T 367—2011《高速磁浮交通车辆通用技术条件》适用于最高运行速度为500km/h的磁浮交通车辆。但是目前中车青岛四方研制的常导长定子高速磁浮车辆最高设计速度为600km/h，中车株机研制的常导长定子中速磁浮车辆设计速度为200km/h，悬浮架的结构可满足更高速度的运行需求。最高速度可达600km/h。

而国内常导短定子中低速磁浮的快速发展，可满足最高速度为160km/h的磁浮交通车辆，相对于常导长定子中高速磁浮，成本较低。故最高运行速度小于200km/h的速度可采用造价较低的常导短定子中低速磁浮车辆。

综合考虑，本标准适用于最高运行速度不低于200 km/h、不高于600 km/h的新造常导中高速磁浮车辆走行机构。

2、导向轨距

目前，中车青岛四方研制的常导长定子高速磁浮车辆、中车株机公司研制的常导长定子中速磁浮车辆，以及上海高速磁浮车辆、国防科大试验车，导向轨距均为2800mm

故本标准规定的导向轨距为2800mnm。

六、国内外现行相关法律、法规和标准的情况

1）本标准符合国家法律法规要求。

2）目前国内外尚无针对常导中高速磁浮车辆悬浮架的技术标准，只有针对整车的标准CJ/T 367—2011《高速磁浮交通车辆通用技术条件》。

七、重大意见分歧及处理结果

无重大分歧。

八、实施地方标准要求和措施建议

建议在招标、设计、制造、试验等过程中采用本标准。

标准起草组

2021年05月