《特定要求—城市轨道交通牵引传动系统》编制说明

本实施规则是在CNCA-CURC-04:2019《城市轨道交通装备认证实施规则-特定要求 牵引传动系统》基础上的修订，主要是在原来第一批CURC认证产品基础上，增加了牵引传动系统、制动电阻、永磁同步电动机三个产品的认证实施要求。

## 编制组及成员情况、参与技术交流的相关单位和专家情况

本实施规则由北京鉴衡认证中心有限公司负责起草编制，编制组主要成员包括李会南、纳明亮、王甲闯、李建成、曲艺。

在编制的过程中，也邀请了牵引传动系统、永磁同步电动机、制动电阻产品的行业企业共同参与，各企业根据行业情况及企业自身情况给予了很多宝贵意见，具体企业名单及参与的专家名单见下表。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **产品名称** | **单位名称** | **参与专家** |
| 1 | 牵引传动系统、永磁同步电动机 | 中车永济电机有限公司 | 孙德强 |
| 西安中车永电捷通电气有限公司 | 吴欣欣、祖琳 |
| 中车青岛四方车辆研究所有限公司 | 宋庆梅、郝帅 |
| 株洲中车时代电气股份有限公司 | 李华 |
| 江苏经纬轨道交通设备有限公司 | 周世林 |
| 深圳市英威腾交通技术有限公司 | 杨北辉 |
| 2 | 制动电阻 | 株洲中车奇宏散热技术有限公司 | 肖宁、张利生 |
| 上海吉泰电阻器有限公司 | 蔡茂东、韩彪俊 |

## 编制过程概述（主要时间节点及对应期间开展的工作）

 2022年3月下旬，在收到中国城市轨道交通协会《关于委托制修订<城市轨道交通装备产品认证实施规则>的函》之后，鉴衡认证组建了《城市轨道交通装备产品认证实施规则 特定要求——城市轨道交通牵引传动系统》（以下简称《实施规则》）的起草小组，起草组成员为李会南、纳明亮、王甲闯、李建成。

2022年4月中旬，鉴衡认证完成了《实施规则》初稿。

2022年4月下旬-5月上旬，鉴衡认证通过线上征求意见的方式，与相关制造商进行了多次技术交流，并对《实施规则》初稿进行了讨论。

2022年5月上旬，鉴衡认证组织鉴衡认证内部车辆有关的技术专家进行了讨论，形成了《实施规则》评审稿。

2022年5月17日，鉴衡认证邀请行业专家对鉴衡起草的《实施规则》进行了评审，邀请的专家对《实施规则》的评审稿提出了诸多修改意见，邀请的三位专家信息如下所示。

1. 方少轩，城轨装备认证技术委员会 副主任
2. 龙育才，深圳市地铁集团有限公司 副总工程师
3. 王生华，上海地铁维护保障有限公司 总工程师

2022年5月17-22日，鉴衡认证根据专家的意见对《实施规则》进行了修改和完善。意见以及回复情况详见第十五章专家评审意见。

2022年6月-8月，在具备CURC认证资质的认证机构间进行意见征询，未收到其他机构提出的意见。

2022年11月,《实施规则》根据专家意见修改后，再次向方少轩、龙育才、王生华三位专家进行了意见征询，三位专家均无意见。

## 产品目前的生产应用情况概述

1. 牵引传动系统

牵引传动系统是城市轨道交通车辆的重要组成部分。目前，牵引传动系统按照使用牵引电机的类型，可分为异步牵引传动系统和永磁牵引传动系统。其中，由牵引逆变器及异步牵引电动机组成异步牵引传动系统，应用较为广泛。由牵引逆变器及永磁同步电动机组成永磁牵引传动系统，应用相对少一些。目前国内主流牵引企业，如株洲中车时代电气股份有限公司、中车青岛四方车辆研究所有限公司、中车永济电机有限公司、江苏经纬轨道交通设备有限公司、深圳市英威腾交通技术有限公司等，具备自主生产能力，生产工艺成熟，产品在国内多条线路上的应用效果良好。

2. 制动电阻

制动电阻是牵引传动系统的重要组成部件，目前国内主流制动电阻企业，如株洲中车奇宏散热技术有限公司、上海吉泰电阻器有限公司等，具备自主生产能力，生产工艺成熟，产品在国内多条线路上的应用效果良好。

3.永磁同步电动机

永磁同步电动机是牵引传动系统的重要组成部件，相对于异步牵引电动机而言，永磁同步电动机生产和应用相对较少。目前国内主流牵引电机企业，如中车永济电机有限公司、江苏经纬轨道交通设备有限公司、深圳市英威腾交通技术有限公司等，具备自主生产能力，生产工艺成熟，产品在国内多条线路上的应用效果良好。

## 推荐依据标准的适用性分析

1. 牵引传动系统

牵引传动系统认证依据标准为T/CAMET 04002.5-2018《城市轨道交通电动客车牵引系统 第5部分：牵引系统组合试验方法》，该标准是目前现行有效的团体标准，也是T/CAMET 04002系列标准的第五部分，其规定了城市轨道交通电动客车牵引系统组合试验的试验方法、试验规则等，适用于DC750V或DC1500V供电的城市轨道交通电动客车的牵引系统，可覆盖牵引传动系统组合试验的相关要求，适用于开展产品认证工作。

2. 制动电阻

制动电阻认证依据标准为GB/T 25118-2010《轨道交通 机车车辆电气设备开启式功率电阻器规则》，该标准为目前制动电阻相关的现行有效的唯一国家标准，该标准规定了机车车辆主电路和辅助电路用的各种功率电阻器（如制动电阻）的使用规则，覆盖了制动电阻试验的相关要求，可用于开展产品认证工作。

3. 永磁同步电动机

永磁同步电动机认证依据标准为GB/T 25123.4-2015《电力牵引轨道机车车辆和公路车辆用旋转电机 第4部分：与电子变流器相连的永磁同步电机》，该标准为目前现行的永磁同步电机相关的唯一国家标准，主要适用于与电子变流器相连的用于轨道机车车辆和公路车辆电力牵引的永磁同步电机。该标准覆盖了永磁同步电动机型式试验的相关要求，可用于开展产品认证工作。

## 是否纳入了相关产业政策要求，是怎样体现的

暂无相关产业政策要求。

## 对认证模式选择的分析

根据CNCA-CURC-01:2019《城市轨道交通装备产品认证实施规则 通用要求》（以下简称《通用规则》）中关于设计鉴定、运行考核、功能安全认证等认证模式的适用范围，以及对牵引传动系统、制动电阻和永磁同步电机三个产品认证标准进行分析：

1） 牵引传动系统依据标准为T/CAMET 04002.5《城市轨道交通电动客车牵引系统 第5部分：牵引系统组合试验方法》，主要考核组合试验；制动电阻和永磁同步电机的性能可以通过产品抽样检验检测的方式予以验证，因此不涉及设计鉴定、功能安全认证以及运行考核。

2）本规则将牵引传动系统、制动电阻、永磁同步电动机划分为第2类风险产品，不作为直接关系运营安全的产品，与第一批目录内牵引传动系统产品风险类别相同，因此，其认证模式保持与第一批目录的内的产品认证模式一致。

综上，确定该三个产品的认证模式为型式试验+初始工厂检查+获证后监督，型式试验的内容为产品抽样检验检测。

## 对认证单元划分的分析

根据第一批目录内产品单元划分的原则，结合牵引传动系统、制动电阻、永磁同步电动机三个产品主流制造商的意见，及行业专家的建议，各个产品认证单元划分如下：

1. 牵引传动系统

根据牵引供电的制式（DC750V和DC1500V）以及牵引电机的类型（异步牵引电动机和永磁同步电动机），将牵引传动系统划为4个认证单元。具体如下：

* 750V牵引传动系统（采用异步牵引电动机），简称“750V异步牵引传动系统”；
* 750V牵引传动系统（采用永磁同步电动机），简称“750V永磁牵引传动系统”；
* 1500V牵引传动系统（采用异步牵引电动机），简称“1500V异步牵引传动系统”；
* 1500V牵引传动系统（采用永磁同步电动机），简称“1500V永磁牵引传动系统”。

2. 制动电阻

制动电阻仅划分了一个认证单元，即“制动电阻”。

3. 永磁同步电动机

永磁同步电动机仅划分了一个认证单元，即“永磁同步电动机”。

## 对风险类别划分的分析

根据《通用规则》中产品风险类别的划分原则：直接关系运营安全的产品，如道岔、通讯和信号系统部分产品、车辆整车、轮对等划分为第1类风险；对于不直接影响或不影响运营安全并且结构和技术相对简单的产品和成熟性较高的产品，如车厢座椅、扶手等划分为第3类风险；关系运营安全的一般产品，除确定为第1类和第3类风险外的其他产品划分为第2类风险。

本次新增的牵引传动系统、制动电阻、永磁同步电动机是车辆系统的重要部件，其关系但不直接影响列车运营安全，不属于第1类和第3类，所以均划分为第2类风险的产品。

## 关键零部件和材料清单、控制项目的确定过程及相关分析

 牵引传动系统、制动电阻、永磁同步电动机三个产品的关键零部件和材料清单的编制广泛征求了制造商以及行业专家的建议和意见。

1. 牵引传动系统

牵引传动系统以CURC目录内的牵引部件作为了关键零部件，主要考核牵引逆变器和牵引电机的匹配试验，因此控制项目均要求了“城轨装备认证”，即系统获证的前提是部件需要先通过CURC认证，对于牵引逆变器和牵引电机增加了“制造商”、“规格型号”的控制项，变更后需要进行型式检测。

最终形成如下“关键零部件和材料清单”。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **产品名称****/单元** | **零部件和材料名称** | **控制项目** | **变更后需要****检测的项目** | **备注** |
| 牵引传动系统 | 牵引逆变器 | 制造商、规格型号、城轨装备认证 | 型式检测 |  |
| 辅助变流器 | 城轨装备认证 |  |  |
| 充电机 | 城轨装备认证 |  | 适用时 |
| 异步牵引电动机/永磁同步电动机 | 制造商、规格型号、城轨装备认证 | 型式检测 |  |
| 车载直流高速断路器 | 城轨装备认证 |  |  |
| 制动电阻 | 城轨装备认证 |  | 适用时 |

2. 制动电阻

制动电阻的关键零部件和材料清单在制造商提供的基础上，进行了行业专家评审。主要为电阻带、风机（适用时）、瓷件、云母板（适用时），控制项目主要控制供应商和规格型号，其中电阻带为制动电阻的主体，变更后需要型式检测，其他零部件变更后以进行常规检测为主，其中风机的变更还需要进行温升试验。

最终形成如下“关键零部件和材料清单”。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **产品名称****/单元** | **零部件和材料名称** | **控制项目** | **变更后需要****检测的项目** | **备注** |
| 制动电阻 | 电阻带 | 制造商、规格型号 | 型式检测 |  |
| 风机 | 制造商、规格型号 | 常规检测、温升试验 | 适用时 |
| 瓷件 | 制造商、规格型号 | 常规检测 |  |
| 云母板 | 制造商、规格型号 | 常规检测 | 适用时 |

3. 永磁同步电动机

永磁同步电动机与异步牵引电动机均为牵引电机，结合制造商的意见和建议，永磁同步电动机的关键零部件和材料清单在异步牵引电动机的键零部件和材料清单的基础上，结合了永磁同步电动机的特性，增加了“永磁体”，控制项目为“制造商”、“规格型号”，变更后需进行型式检测。另外，结合行业专家建议，增加了“轴承”， 控制项目为“制造商”、“规格型号”，变更后需进行常规检测。

最终形成如下“关键零部件和材料清单”。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **产品名称****/单元** | **零部件和材料名称** | **控制项目** | **变更后需要****检测的项目** | **备注** |
| 永磁同步电动机 | 硅钢片 | 制造商、规格型号 | 空载试验、空载特性试验 |  |
| 转轴 | 制造商、规格型号 | 空载试验、空载特性试验 |  |
| 电磁线 | 制造商、规格型号 | 常规检测、温升试验 |  |
| 机座 | 制造商、规格型号 | 冲击与振动试验 |  |
| 叶轮/风扇 | 制造商、规格型号 | 超速试验、温升测试、噪声测试 | 适用时 |
| 轴承 | 制造商、规格型号 | 常规检测 |  |
| 永磁体 | 制造商、规格型号 | 型式检测 |  |

## 必备生产设备、工艺装备、计量器具和检测手段的确定过程及相关分析

 牵引传动系统、制动电阻、永磁同步电动机的必备生产设备、工艺装备、计量器具和检测手段的编制广泛征求了制造商以及行业专家的建议和意见。

1. 牵引传动系统

牵引传动系统主要是考核牵引逆变器和牵引电机的匹配性能，因此组合试验装置是必备的试验设备。考虑到牵引传动系统制造商同时也是牵引逆变器制造商，同时牵引传动系统也不涉及出厂试验，因此，牵引传动系统必备的生产设备、工艺装备、计量器具和检测手段在牵引逆变器必备的生产设备、工艺装备、计量器具和检测手段的基础上进行了去掉了出厂试验设备。

最终形成“必备生产设备、工艺装备、计量器具和检测手段”如下表所示。

| **序号** | **工艺类别** | **设备名称** | **数量** | **设备能力或技术参数** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 生产 | 产品设计开发平台 | 1 | 满足机械设计、电气设计、热设计要求 |  |
| 力矩紧固工具 | 1 | 满足工艺要求 |  |
| 光纤检查设备 | 1 | 满足工艺要求 | 适用时 |
| 线束制作工具 | 1 | 满足工艺要求 |  |
| 2 | 试验 | 组合试验装置 | 1 | 满足城市轨道交通牵引传动系统组合试验要求 |  |
| 注：上表所列必备设备、工艺装备和检测手段的数量及规格型号应满足生产需要和产品标准要求，表中设备数量为最少要求。 |

2. 制动电阻

制动电阻的生产和试验设备为制造商提供为主，生产设备为冲压床、电阻点焊设备、力矩紧固工具、装配工作台，试验设备为电阻值测量设备、电感测量设备、绝缘耐压设备、测振仪（适用于测量风机振动速度），可满足生产和试验的基本要求。

最终形成“必备生产设备、工艺装备、计量器具和检测手段”如下表所示。

| **序号** | **工艺类别** | **设备名称** | **数量** | **设备能力或技术参数** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 生产 | 冲压床 | 1 | 满足工艺要求 |  |
| 电阻点焊设备 | 1 | 满足工艺要求 |  |
| 力矩紧固工具 | 1 | 满足工艺要求 |  |
| 装配工作台 | 1 | 满足工艺要求 |  |
| 2 | 试验 | 电阻值测量设备 | 1 | 满足检测要求 |  |
| 电感测量设备 | 1 | 满足检测要求 |  |
| 绝缘耐压设备 | 1 | 满足检测要求 |  |
| 测振仪 | 1 | 满足检测要求（测量风机振动速度） | 适用时 |
| 注：上表所列必备设备、工艺装备和检测手段的数量及规格型号应满足生产需要和产品标准要求，表中设备数量为最少要求。 |

3.永磁同步电动机

永磁同步电动机和异步牵引电动机均为牵引电机，生产工艺相近。永磁同步电动机的必备生产设备、工艺装备、计量器具和检测手段参考了第一批目录内产品异步牵引电动机的相关要求，结合永磁同步电动机的磁力特性，生产设备补充了“总装设备（适用时）”，适用于大批量生产，总装设备会提高生产效率；试验设备补充了“专用量具”，一般量具会受到永磁体磁力的影响，不便测量。

最终形成“必备生产设备、工艺装备、计量器具和检测手段”如下表所示。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **工艺类别** | **设备名称** | **数量** | **设备能力或技术要求** | **备注** |
| 1 | 生产 | 三座标测量机 | 1 | 满足检测要求 |  |
| 绕线机 | 1 | 满足工艺要求 |  |
| 涨型机 | 1 | 满足工艺要求 |  |
| 真空压力浸漆设备 | 1 | 满足工艺要求 |  |
| 烘焙设备 | 1 | 满足工艺要求 |  |
| 中频感应焊接设备 | 1 | 满足工艺要求 |  |
| 动平衡机 | 1 | 满足工艺要求 |  |
|  |  | 总装设备 | 1 | 满足工艺要求 | 适用时 |
| 2 | 试验 | 例行试验台 | 1 | 满足检测要求 |  |
| 绝缘耐压设备 | 1 | 满足检测要求 | 可包含在例行试验台中 |
| 直流电阻测试仪 | 1 | 满足检测要求 | 可包含在例行试验台中 |
| 测振仪 | 1 | 满足检测要求 |  |
| 专用量具 | 1 | 满足检测要求 |  |
| 注：上表所列必备设备、工艺装备和检测手段的数量及规格型号应满足生产需要和产品标准要求，表中设备数量为最少要求。 |

## 检测项目的确定过程及相关分析

1. 牵引传动系统

牵引传动系统认证依据选用的标准为T/CAMET 04002.5《城市轨道交通电动客车牵引系统 第5部分：牵引系统组合试验方法》，该标准第 5.3 节“试验项目”中已经明确了型式试验项目，在标准第4章“试验方法”中已经明确了试验方法，可满足产品设计与使用的验证要求，以及客户的交付要求。

结合相关制造商的反馈建议，本《实施规则》试验项目选择了T/CAMET 04002.5中要求的必选的9个型式试验项目和1个可选试验项目（组合系统的效率特性），组合系统的效率特性虽然在该标准中是可选项目，但在GB/T 25117-2020《轨道交通 机车车辆 牵引系统组合试验方法》中为强制性试验项目，随着业主单位对产品的节能要求越来越高，因此，把组合系统的效率特性也作为认证要求必做试验项目。

2. 制动电阻

制动电阻认证依据的标准为GB/T 25118《轨道交通 机车车辆电气设备开启式功率电阻器规则》，在该标准的第8章“试验”中已经对试验项目进行了明确。标准要求的试验项目可满足产品设计与使用的验证要求，以及客户的交付要求。

本《实施规则》制动电阻试验项目的要求与标准保持一致。其中，对于“如果需要，试验按技术条件要求执行”的部分可选试验项目，经过和制造商的沟通以及行业专家的建议，在认证规则中进行了明确，更加便于认证的执行。

3. 永磁同步电动机

永磁同步电动机认证依据标准为GB/T 25123.4《电力牵引轨道机车车辆和公路车辆用旋转电机 第4部分：与电子变流器相连的永磁同步电机》，在该标准的第7.5节 “检验项目”中已经对试验项目进行了明确，要求的试验项目可满足产品设计与使用的验证要求，以及客户的交付要求。

本《实施规则》要求试验项目与依据标准保持一致。其中，对于“供需双方协商一致后才进行”的部分选择性试验项目，经过和制造商的沟通以及行业专家的建议，在认证规则中进行了明确，更加便于认证的执行。

## 部分环节是否存在已开展CCC或其他国推认证的情况（参考企业意见）

牵引传动系统、制动电阻、永磁同步电动机暂不涉及CCC或其他国推认证。

## 预估目前相关制造企业依据该规则通过认证的概率

根据与相关制造商沟通了解，如果按照目前的认证实施规则和依据标准，只要企业规范进行设计、生产及检验检测，基本均可通过认证。

根据本规则，初次认证主要涉及型式试验（产品抽样检验检测）和初始工厂检查两部分工作。通过概率分析如下：

1. 型式试验：企业反馈，目前认证依据的标准基本为企业实际执行的标准，因此企业申请认证的产品通过型式试验的概率比较高；
2. 初始工厂检查：本规则编写过程中参与交流的几家企业均反馈已通过ISO 9001或ISO/TS 22163质量管理体系认证，具备完善的质量管理体系，故通过初始工厂检查的概率比较高；

综上所述，目前相关制造企业依据该规则通过认证的概率均较高。

## 该规则与国际同类产品认证工作的差异分析

该规则涉及产品主要通过检验检测以及工厂检查等方式验证产品设计以及生产。与TSI的验证方式基本相同。

此处，针对国际TSI认证进行概述分析：

TSI——欧盟铁路互联互通技术规范，任何进入欧盟国家的铁路产品必须具有“TSI”认证证书。在轨道交通领域，欧洲标准是大多数国际标准的来源。获得欧盟的认可，也就是获得了铁路轨道产品进入欧盟市场的通行证，对欧盟以外的任何市场都有很大的帮助。

根据互联互通指令“Directive(EU) 2016/797”，欧盟铁路系统的子系统可划分为：结构领域（基础设施、能量、轨旁控制命令和信号、车载控制命令和信号、机车车辆子系统）和功能领域（运营和交通管理、维护、客货运服务远程信息处理应用子系统）。

各子系统规定了相应的互通部件，如“机车车辆子系统”的互通部件为：耦合器、车轮、车轮防滑系统、车前灯、标志灯、尾灯、喇叭、受电弓、受电弓滑板、主断路器、司机座椅、卫生间排泄管接口、水箱进口接口等。

TSI中针对子系统和互通部件分别设定了适用的认证模式。如下图所示。主要是验证设计以及生产过程。



图 14-1 机车车辆子系统认证模式



图 14-2互通部件认证模式

## 其他需要说明的情况

**1.鉴衡组织专家评审会的意见**

2022年5月17日，在北京鉴衡认证中心组织的专家评审会上，行业专家对牵引传动系统认证实施规则提出了若干修改意见，三位行业专家提出的主要意见及鉴衡采纳情况如下所示。

1. **关于抽样方案**

“6.1.2抽样方案”中永磁同步电动机的抽样基数原为2台，专家建议和异步牵引电动机抽样基数保持一致，调整为4台。

本规则中采纳专家意见，已按照专家意见进行了修改。

1. **关于关键零部件和材料清单**
2. “附件2-7 制动电阻关键零部件和材料清单”中，初版规则中包括了电阻元件和电阻带两个部件，专家建议和制造商确认该两个零部件是否有重复。

编制组已和制造商确认，电阻元件和电阻带为同一零部件，因此在修改后的规则中仅保留了电阻带。

1. “附件2-7 制动电阻关键零部件和材料清单”中，专家建议将零部件“瓷件”修改为“绝缘件”。

编制组和制造商进一步确认，认为瓷件指某一特定的部件，而绝缘件的名称覆盖范围较广，变更控制时不易明确对象，如果所有的绝缘件进行变更控制，制造商负担较大。因此编制组建议保留原文“瓷件”的表述。

1. “附件2-8 永磁同步电动机关键零部件和材料清单”中，专家建议确认“转轴”和“轴承”是否重复，如果不重复，建议补充零部件“轴承”。

编制组和制造商进一步确认，“转轴”和“轴承”不重复。本规则中采纳专家意见，零部件清单中已补充“轴承”。

1. **关于必备生产设备、工艺装备、计量器具和检测手段**

a）“附件3-6 牵引传动系统必备生产设备、工艺装备、计量器具和检测手段”中，专家建议和制造商确认“组合试验装置”是否可以进一步明确装置明细。

 编制组和制造商进一步确认，制造商反馈组合试验装置明细相对复杂，各家的配置多有差异，且多为定制化部件，可以在认证执行过程中，进一步记录相关组合试验装置明细。因此编制组建议保留 “组合试验装置”的原文表述，而且该名称也与已发布的CNCA-CURC-04:2019《城市轨道交通装备认证实施规则-特定要求 牵引传动系统》中表述一致。

b）“附件3-8 永磁同步电动机必备生产设备、工艺装备、计量器具和检测手段”中，专家建议增加永磁同步电机特有的相关生产试验设备。

编制组和制造商进一步确认，考虑到永磁体的磁力特性，生产设备补充了“总装设备（适用时）”，适用于大批量生产，总装设备会提高生产效率；试验设备补充了“专用量具”，一般量具会受到永磁体磁力的影响，不便测量。

1. **其他方面的问题**

专家提出，对于牵引传动系统的认证，联轴节也是重要组成部分，建议后续认证时予以考虑。

编制组解释，目前认证目录中暂无联轴节，后续认证目录制定时，会向协会及上级部门反馈，建议增加“联轴节”。

**2.协会组织认证机构征询的意见**

无。