|  |  |
| --- | --- |
| 名称 | {{\_1\_project\_name}}技术规格书 |
| 编号 |  |
| 版本 |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 编 制 |  | 工　艺 |  |
| 校 核 |  | 标准化 |  |
| 审 核 |  | 批 准 |  |

| 版本号 | 更改人 | 更改日期 | 更改说明 | 变更编号 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

目 次

[1 目的和范围 1](#_Toc204785778)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc204785779)

[3 参考资料 2](#_Toc204785780)

[4 术语和缩略语 2](#_Toc204785781)

[5 概况 3](#_Toc204785782)

[5.1 目标 3](#_Toc204785783)

[5.2 产品标准 3](#_Toc204785784)

[5.3 关联关系 3](#_Toc204785785)

[5.3.1 关联关系图 3](#_Toc204785786)

[5.3.2 关联对象 3](#_Toc204785787)

[5.4 复用信息 3](#_Toc204785788)

[6 使用条件 4](#_Toc204785789)

[7 功能要求 4](#_Toc204785790)

[7.1 功能组合1（使用时用聚合的功能组合名称代替） 4](#_Toc204785791)

[7.1.1 功能名称1（使用时用实际的功能要求名称代替） 4](#_Toc204785792)

[7.1.2 普通以太网数据传输功能 4](#_Toc204785793)

[8 性能要求 5](#_Toc204785794)

[9 接口要求 5](#_Toc204785795)

[9.1 外观要求 5](#_Toc204785796)

[9.2 人机接口要求 5](#_Toc204785797)

[9.3 机械接口要求 5](#_Toc204785798)

[9.4 电气接口要求 5](#_Toc204785799)

[10 重量要求 5](#_Toc204785800)

[11 可用性要求 5](#_Toc204785801)

[12 可靠性要求 5](#_Toc204785802)

[12.1 故障分类 5](#_Toc204785803)

[12.2 平均基本故障间隔时间（里程） 6](#_Toc204785804)

[12.3 平均服务故障间隔时间（里程） 6](#_Toc204785805)

[12.4 产品使用寿命 6](#_Toc204785806)

[13 可维修性要求 6](#_Toc204785807)

[14 安全性要求 7](#_Toc204785808)

[15 可采购性要求 8](#_Toc204785809)

[16 可制造性要求 8](#_Toc204785810)

[17 可测试性要求 8](#_Toc204785811)

[18 检验试验要求 8](#_Toc204785812)

[19 经济性要求 9](#_Toc204785813)

[20 标识、包装、储运要求 10](#_Toc204785814)

[21 环保要求 10](#_Toc204785815)

[22 能源要求 10](#_Toc204785816)

[23 其它要求 10](#_Toc204785817)

[24 需求响应分析 10](#_Toc204785818)

[25 待定问题及风险 10](#_Toc204785819)

[附　录　A 附件及说明 11](#_Toc204785820)

1. 目的和范围

{{\_1\_Purpose\_and\_Scope}}

1. 规范性引用文件

规范性引用文件见表1　*。*

1. 规范性引用文件

| **序号** | **标准/文件号** | **标准/文件名称** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Q/TEG 46.2-2016 | 变流器 设计规范 第2部分：交流传动机车牵引变流器 |  |
|  | GB/T 25122.3-2018 | 轨道交通 机车车辆用电力变流器 第 3 部分：机车牵引变流器 |  |
|  | TB/T 3213-2009 | 高原机车车辆电工电子产品通用技术条件 |  |
|  | EN50126-1:2017 | 铁路应用——可靠性、可用性、可维护性和安全性技术条件和验证  （RAMS）——第 1 部分：基本过程和通用过程 |  |
|  | EN50126-2:2017 | 铁路应用——可靠性、可用性、可维护性和安全性技术条件和验证  （RAMS）——第 2 部分：系统安全方法 |  |
|  | EN12663-1:2010+A1:2014 | 铁路应用-铁路车辆车体的结构要求 第 1 部分：机车和客运机车车辆（以及货车的替代方法） |  |
|  | EN15663:2017+A1:2018 | 铁路应用-车辆基准质量定义 |  |
|  | EN 60721-3-5 | 环境条件分类 第 3 部分 环境参数组及其严重性分类 第 5 节 地面车辆装置 |  |
|  | EN 50155 | 铁路应用-机车车辆上使用的电子设备 |  |
|  | EN 50125-1:2014 | 铁路应用-设备环境条件 第 1 部分：车载机车车辆设备 |  |
|  | IEC 62236-3-2-2018 | 铁路应用-电磁兼容性 第 3-2 部分：机车车辆-设备 |  |
|  | EN 50264 | 铁路设施 有特殊防火性能的铁路车辆电缆 标准壁厚 |  |
|  | EN 50306 | 铁路设施 铁路车辆用具有特殊防火性能的电缆 薄壁厚度 |  |
|  | EN 50382 | 铁路设施 具有特殊防火性能的铁路车辆 高温电力电缆 |  |
|  | EN 45545-2:2020 | 铁路应用-铁路车辆的防火保护 第 2 部分：材料和部件的防火性能要求 |  |
|  | IEC 61373 | 铁路应用-机车车辆设备-冲击和振动测试 |  |
|  | IEC 60077-1:2017 | 轨道交通 机车车辆电气设备 第 1 部分：一般使用条件和通用规则 |  |
|  | IEC 60077-2:2017 | 轨道交通 机车车辆电气设备 第 2 部分：电工器件 通用规则 |  |
|  | IEC 61287-1:2014 | 轨道交通 机车车辆用电力变流器 第 1 部分：特性和试验方法 |  |
|  | IEC 61287-2:2001 | 轨道交通 机车车辆用电力变流器 第 2 部分：补充技术资料 |  |
|  | IEC 60076-10:2001 | 电力变压器 第 10 部分：声级测定 |  |
|  | IEC 60529:2013 | 外壳防护等级 (IP 代码) |  |
|  | IEC 60068-2-1:2007 | 电工电子产品环境试验 第 1 部分：试验方法 试验 A 低温 |  |
|  | IEC 60068-2-2:2007 | 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 B 高温 |  |
|  | IEC60068-2-30:2005 | 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Db：交变湿热（12h+12h 循环） |  |
|  | IEC 61377:2016 | 轨道交通 机车车辆 牵引系统组合试验方法 |  |
|  | TJ/JW 020-2014 | 机车变流器控制单元 |  |

1. 参考资料

参考资料见表2　。

1. 参考资料

| **序号** | **文件编号** | **文件名称** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |

1. 术语和缩略语

术语和缩略语见表3。

1. 术语和缩略语

| **序号** | **术语/缩略语** | **描述** |
| --- | --- | --- |
|  | TCU | Traction Control Unit，传动控制单元 |
|  | IGBT | Insulated Gate Bipolar Transistor，绝缘栅双极晶体管，为一种电力电子功率开关器件 |
|  | 4QC | Four quadrant converter，四象限整流 |
|  | INV | Inverter，逆变器 |
|  | PWM | Pulse-Width Modulation，脉宽调制 |
|  | EMC | Electro-Magnetic-Compatibility，电磁兼容 |
|  | RAMS | Reliability Available Maintenance Safety可靠性、可用性、维修性、安全性 |
|  | AC | Alternating Current，交流 |
|  | DC | Direct Current，直流 |

1. 概况
   1. 目标

请手工填写

* 1. 产品标准

请手工填写

* 1. 关联关系
     1. 关联关系图

请手工填写

* + 1. 关联对象

请手工填写

关联对象见表4　。

1. 关联对象

| **序号** | **关联对象** | **接口类型** | **关联描述** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |

* 1. 复用信息

请手工填写

1. 使用条件

使用条件见表5　。

1. 使用条件

| **序号** | **项目** | **要求** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 海拔 | 正常工作时海拔不超过2500m |  |
| 2 | 环境温度 | 应符合GB/T 25119-2021 表1中TX等级的规定 |  |
| 3 | 相对湿度 | 应符合GB/T 25119-2021 中4.1.4的规定 |  |
| 4 | 最大风速 | 最大风速：32.7m/s（年平均风速为2.0m/s。7～9月台风期台风较为频繁，其风力一般在8～12级以上，最大可达12级以上。） |  |
| 5 | 振动 | 按照GB/T 21563-2018（等同于IEC 61373-2010）1类A级规定，加速度比例系数取7.83 |  |
| 6 | 标定轨距 | 1435mm |  |
| 7 | 最大坡度 | 正线：30‰ |  |
| 8 | 电磁兼容性要求 | 应符合GB/T 24338.4的规定 |  |
| 9 | 化学活性物质 | 应符合GB/T 4798.5-2007中5C2等级的规定 |  |
| 10 | 机械活性物质 | 应符合GB/T 4798.5-2007中5S2等级的规定 |  |
| 11 | 污染 | 应符合GB/T 32350.1-2015表A.4中PD2等级的规定 |  |
| 8 | 其它 | 有风、沙、雨、雪天气，偶有盐雾、酸雨、沙尘暴等现象 |  |

1. 功能要求

7.1 功能组合1

* + 1. 功能名称1

请手工填写

* + 1. 普通以太网数据传输功能

请手工填写

1. 性能要求

请手工填写

1. 接口要求
   1. 外观要求

产品借鉴我公司成熟产品进行外观设计，要求做到美观大方，各高压部件有明显的警示标志，各箱体内各种按钮、开关易于操作并有防误动考虑。传动控制单元机箱和TCMS系统各模块的面板上有各种不同的指示灯以显示设备的工作状态和运行状态。

* 1. 人机接口要求

各高压部件有明显的警示标志，各箱体内各种按钮、开关有明显易于观察位置标识且易于操作并有防误动考虑。设备箱盖易于打开，并在设备维护时可以整体取下。箱盖方孔锁可通过钥匙灵活操作，锁闭位置有明确标记。设备低压操作部分应与高压部分采取有效隔离防护措施。

各电子控制插件、模块面板上有各种不同的指示灯以显示设备的工作状态和运行状态。电子主控设备提供PTU数据分析和读取接口，并方便操作。

* 1. 机械接口要求

请手工填写

* 1. 电气接口要求

请手工填写

1. 重量要求

请手工填写

1. 可用性要求

电气系统各设备产品可靠、技术成熟、性能优良，能很好的满足用户需求及现场运用要求。

1. 可靠性要求
   1. 故障分类

故障分为：

1）基本故障：因产品功能不能实现而需要运营（维护）人员维修或恢复产品运作的故障（包括所有虚警报或指示错误）。不包括外来因素引起之事故。

2）服务故障：因某一特定功能异常而导致重大失效的故障。

* 1. 平均基本故障间隔时间（里程）

80,0000km。

* 1. 平均服务故障间隔时间（里程）

150,0000km。

* 1. 产品使用寿命

30年。

1. 可维修性要求

应对设计中的维修是否方便与便利进行审核。零件尽可能在不需要专用工具的条件下容易拆装。在得到业主确认后，应根据车辆维修的需要，提供所有的专用工具。用于车辆上的零部件及模块组件均应具有良好的互换性。 在最大可能范围内使设备安装模块化并与有关要求相一致。

电气上的要求：

（1）应保证能方便地对其内部的设备进行检修。

（2）连接模块和组成电气连接线的零件应优质可靠，并应尽量采用可快速拆装的接头和紧固件。

（3）模块应尽量安装在支架上。模块的装、拆应能在不移动其它模块的条件下进行。

（4）模块的安装零件最好用能快速拆卸的，或者用六角螺栓，不得采用十字或槽头螺钉。

（5）线扎不应挡住模块或其指示标牌。

（6）线扎、线管、支撑架和任何其它敷线设备，都不得挡住安装用的紧固件。

（7）如果部件叠层安装，则此设计必须经过特殊的核准。在下层的设备必须是无源器件。

（8）所有设备的设计要便于维修，对于那些在维修时有可能更换的、而且更换时又有可能损坏的元件，应设有保护罩。

（9）端子排的设置，应使标准工具容易接近端子排零件，导线不得穿过端子排或在端子排的前面。

可拆卸的电气设备的安装位置，应考虑不得使它或它的安装零件落入封闭的空间里面难以取出。应提供适当的接近方法。

机械上的要求：

（1）线管的连接，应放在较易接近的地方。

（2）各种安装零件应尽量标准化。

（3）在维修可能触及的范围内，必须避免尖角、毛刺。

（4）设备拆卸、组装所需的维修工作量应尽量少；需拆卸的部件数也应尽量少。

（5）设备的安装框架，若一般情况下不拆的，可用机械方法紧固；若需要拆，则用一般螺栓安装。

（6）除设计前已被审核和认可外，所有用于门、盖上的安装零件应是可快速操作的。

* + 在线可更换单元平均恢复时间：0.5h
  + 在线可更换单元最大修复时间：1h

1. 安全性要求

1）牵引变流器上所有非金属要求达到EN45545的HL3防火等级，并提供相应试验报告。如果无法提供HL3等级实验报告，则应该提供HL2等级报告，并进行澄清。

2）电气系统各设备所使用的电线和电缆应是低烟无卤阻燃或低烟无卤耐火电缆，防火安全性能指标符合 EN45545 R15、R16 HL3 或更高级要求。

3）电气系统各设备不允许使用可燃的材料（如木材等）和燃烧后产生毒气的材料，所用材料应采用非易燃性材料和防火材料；

4）电气系统各高压电气设备应具有人身安全防护措施和警示标识；高压低压部件应分腔室进行布局。低压人工操作部分应采取有效措施与高压部分进行隔离；无安全防护的隔离刀开关必须采用绝缘棒进行操作；设备检修前，应具有快速放电回路确保直流支撑电容在20min内使电压降至36V以内，并且相关设备设置明显的放电警示标识；

5）安装在地板下的电气系统各设备外罩箱的IP等级，根据功能的不同满足IEC60529标准。牵引变流器满足防护等级IP55，通风部分满足防护等级IP21，电连接器防护等级不低于IP67。

安全性要求见表6　。

1. 安全性要求

| 项点 | | 是否涉及 | 可能成因 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 人身安全要求 | 窒息 | 否 |  |  |
|  | 触电 | 是 | 带电操作，电容放电不足 |  |
|  | 烧（烫）伤 | 是 | 斩波电阻或某些发热器件 |  |
|  | 中毒 | 是 | 如果使用有毒的材料所制成的器件或电缆等 |  |
|  | 扎伤 | 是 | 设备上的毛刺或尖锐棱角 |  |
|  | 摔伤 | 否 |  |  |
|  | 其它 | 否 |  |  |
| “八防”要求 | 裂（裂损） | 是 | 焊缝裂纹 |  |
|  | 脱（脱落） | 是 | 门脱落 |  |
|  | 燃（燃轴） | 是 | 风机轴承 |  |
|  | 断（断裂） | 是 | 吊耳不牢靠 |  |
|  | 爆（爆炸） | 是 | 高压接触器、电容、熔断器等 |  |
|  | 火（火灾） | 是 | 如果有不耐高温的材料遇到高温，引起局部燃烧 |  |
|  | 离（分离） | 否 |  |  |
|  | 飏（放飏） | 否 |  |  |
| 其它要求 | | 否 |  |  |

1. 可采购性要求

零部件是相关领域成熟可靠的主流器件，采购周期应能够满足项目进度要求。

1. 可制造性要求

所有产品设计必须满足公司制造中心或其他相关厂家工艺要求。

1. 可测试性要求

在设计阶段要考虑系统可测试性要求，方便以后测试需要。系统可测试性主要考虑如下：

1. 牵引变流器预留中间直流环节电压、电机频率等参数测试接口，通过该接口可将数据传输至车上电气柜中的测试插座上，将便携式测试仪接到测试插座上可实时监测相关参数。
2. 传动控制单元预留数据测试接口。
3. 传动控制单元要具备自检功能和故障提示。

通过传动控制单元的测试程序和相应PC软件，可以对牵引变流器进行故障检修和排查。

1. 检验试验要求

试验要求见表9　。

1. 试验要求

| **序号** | **试验项目** | **型式检验** | **出厂检验** | **试验方法** | **合格判据** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 外观检查 | √ | √ | GB/T 25119-2021 12.2.2 | GB/T 25119-2021 12.2.2 |  |
|  | 性能试验 | √ | √ | GB/T 25119-2021 12.2.3 | 符合第7、8章要求 |  |
|  | 绝缘试验 | √ | √ | GB/T 25119-2021 12.2.10 | GB/T 25119-2021 12.2.10 |  |
|  | 低温试验 | √ | — | GB/T 25119-2021 12.2.4 | GB/T 25119-2021 12.2.4 |  |
|  | 高温试验 | √ | — | GB/T 25119-2021 12.2.5 | GB/T 25119-2021 12.2.5 |  |
|  | 交变湿热试验 | √ | — | GB/T 25119-2021 12.2.6 | GB/T 25119-2021 12.2.6 |  |
|  | 电源过电压试验 | √ | — | GB/T 25119-2021 12.2.7 | GB/T 25119-2021 12.2.7 |  |
|  | 发射-辐射 | √ | — | GB/T 24338.4-2018 | GB/T 24338.4-2018  表3 |  |
|  | 发射-传导 | √ | — | GB/T 24338.4-2018 | GB/T 24338.4-2018  表1、表2 |  |
|  | 静电放电抗扰度 | √ | — | GB/T 24338.4-2018 | B级 |  |
|  | 射频电磁场辐射抗扰度 | √ | — | GB/T 24338.4-2018 | A级 |  |
|  | 电快速瞬变脉冲群抗扰度 | √ | — | GB/T 24338.4-2018 | A级 |  |
|  | 浪涌（冲击）抗扰度 | √ | — | GB/T 24338.4-2018 | B级 |  |
|  | 射频场感应的传导骚扰抗扰度 | √ | — | GB/T 24338.4-2018 | A级 |  |
|  | 轨道电路传导发射a | NA | NA | GB/T 28807.2-2017 | GB/T 28807.2-2017 | 研究性试验 |
|  | 冲击和振动试验 | √ | — | GB/T 25119-2021 12.2.12 | GB/T 25119-2021 12.2.12 |  |
|  | 盐雾试验 | — | NA |  |  |  |
|  | 低温存放试验 | √ | — |  |  |  |
|  | …… |  |  |  |  |  |
| 注：“*√*”为必做项目，“—”取决于供需双方之间的合同要求。 | | | | | | |
| a轨道电路传导发射试验为牵引系统的研究性试验，在组合试验中开展。 | | | | | | |

1. 经济性要求

在质量及可靠性保证的前提下尽量采用经济性好、稳定成熟可靠的产品，尽量采用国产化器件，节约成本。

1. 标识、包装、储运要求

1）每台产品均应有型号及名称，贴有标明出厂年月及序号的标签。

2）每台产品均应采用专门的包装箱包装，包装应能防尘、防潮及防止正常运输过程中造成的损伤。

3）在规定的条件下存储，使用汽车或铁路运输，运输和存储必须采取防振、防雨措施。

1. 环保要求

符合GB/T 24001《环境管理体系 要求及使用指南》的d规定。

1. 能源要求

符合GB/T 23331《能源管理体系 要求》的规定。

1. 其它要求

无

1. 需求响应分析

无

1. 待定问题及风险

待定问题及风险暂无。

1. 附件及说明

独立成文件的附件及说明见表A.1。

| **序号** | **名称** | **描述** |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |