

中国交通运输协会团体标准

# 铰接式胶轮导轨电车技术条件

Technical specification for articulated rubber wheel guided tram

(工作组讨论稿)

编制说明

2024-06

## 一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人

根据中国交通运输协会发布的“2024年度第一批团体标准项目立项的公告”（中交协秘字〔2024〕19号）要求，由青岛中车四方轨道车辆有限公司联合多家单位作为起草单位，负责本标准的编制工作。

主要起草人：李海涛、赵峰强、陈全雷、战韦鹏、王树才、郑毅、潘云龙、肖云鹏、李超、粘世昌、李言义、黄秋霞、周家林、饶真、刘玉文、盛文刚、林红、张博、王海军、张海泉、秦广泰、任玥、葛美周、李芾、高斌、王兆辉、王钦鹏、刘晓光、王腾、赵磊、孙帅、赵明慧、郭世彬、丁俊、王超涛、罗茂臻、张国红、王梦谦、黄波、陈正、张路军、胡肖飞、卢钿文。

## 二、制订标准的必要性和意义

本标准的制订，是为了规范铰接式胶轮导轨电车的术语和定义、使用条件、技术规格、基本要求、车体及车辆连接、司机室、客室、走行部、制动装置、牵引系统、辅助电源系统、网络控制系统、通信视频广播信息显示及监控装置、空调采暖系统、标记、试验、检查与验收，制定本技术规范。本规范适用于铰接式胶轮导轨电车的设计结构，其他胶轮导轨电车领域可参照使用。从国内相关标准调研来看，绝大部分标准对胶轮电车车辆系统等方面做出了一定的指导条款，但在铰接式胶轮导轨电车其本身结构以及涉及安全性的条款未有具体的详细规定；有必要制定铰接式胶轮导轨电车技术标准，以便规范行业及市场应用，保证铰接式胶轮导轨电车设计及运营安全。

## 三、主要工作过程

本标准通过收集既有铰接式胶轮导轨电车设计经验，以及相关研究成果、试验验证结果及使用运用单位反馈信息，确定标准编制方向。经中国交通运输协会立项和大纲审批通过，根据评审会专家意见，形成征求意见稿，报中国交通运输协会评审。再根据评审会专家意见进行补充、修改，经中国交通运输协会同意，挂网征求意见。针对反馈意见，提出处理办法，进行补充、修改，形成送审稿。经中国交通运输协会同意，进行专家审查。根据专家审查会形成的专家意见进行修改，形成报批稿，上报审批。

## 四、制订标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

本标准制订的基本原则是以现有研究工作为基础，参照国家规范、标准，针对铰接式胶轮导轨电车的特点进行定义、描述和规范。

本规程编制过程中，查阅了下列规范、标准和技术规程：

- 1 《载重汽车轮胎规格、尺寸、气压与负荷》（GB/T 2977）
- 2 《汽车轮辋规格系列》（GB/T 3487）
- 3 《外壳防护等级》（GB/T 4208）
4. 《汽车及挂车外部照明和光信号装置的安装规定》（GB 4785）
5. 《汽车平顺性随机输入行驶试验方法》（GB/T4970）
6. 《铁道车辆动力学性能评定和试验鉴定规范》（GB 5599）
7. 《地铁车辆通用技术条件》（GB/T 7928）
8. 《载重汽车轮胎》（GB 9744）
9. 《城市轨道交通列车噪声限值和测量方法》（GB/T 14892）
10. 《城市轨道交通车辆组装后的检查与试验规则》（GB/T 14894）
11. 《铁道车辆用安全玻璃》（GB 18045）
12. 《轨道交通 机车车辆受电弓：特性和试验第 2 部分：地铁与轻轨车辆受电弓》（GB/T 21561.2 ）
13. 《城市轻轨交通铰接车辆通用技术条件》 （GB/T 23431 ）
14. 《轨道交通 机车车辆电气设备 开启式功率电阻器规则》（GB/T 25118 ）
- 15.《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》（GB/T 25122.1）
16. 《电力牵引 轨道机车车辆和公路车辆用旋转电机》（GB/T 25123.2 ）
17. 《城市轨道车辆客室侧门》（GB/T 30489）
18. 《城市轨道交通车辆防火要求》（CJ/T 416 ）
19. 《公路工程技术标准》（JTG B01）
20. 《汽车风窗玻璃电动刮水器技术条件》（QC/T 44）
21. 《汽车驱动桥台架试验方法》（QC/T 533）
22. 《机车车辆电缆 第 4 部分：无卤 低烟 阻燃通信网络用电缆》（TB/T 1484.4）
23. 《机车电气设备布线规则》（TB/T 1507）
24. 《铁道客车空调机组》（TB/T 1804）
25. 《铁道客车电取暖器》（TB/T 2704 ）
26. 《铁道车辆金属部件的接地保护》（TB/T 2977）

27.《机车车辆电气设备电磁兼容性试验及其限值》(TB/T 3034)

28.《机车车辆内装及室内空气有害物质限量》(TB/T 3139 )

29.《铁路电子设备--列车通信网络--第 3-4 部分：CAN open 构成网络》(IEC 61375-3-4)

现行国家标准和行业标准未对铰接式胶轮导轨电车术语、使用条件、轨道结构、基本参数要求等作出规定，其他胶轮导轨电车行业标准也未给出详细的设计指标和较为详细的安全设计要求。为了充分发挥铰接式胶轮导轨电车在城市公共交通系统中的作用；为铰接式胶轮导轨电车的规划、设计、建设、运营提供标准化的技术依据和决策参考；促进系统的基本技术标准的统一，制定本标准。

## 五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述

### 1 范围

本标准规定了铰接式胶轮导轨电车的术语和定义、使用条件、技术规格、基本要求、车体及车辆连接、司机室、客室、走行部、制动装置、牵引系统、辅助电源系统、网络控制系统、通信视频广播信息显示及监控装置、空调采暖系统、标记、试验、检查与验收、质量保证与运输。

### 2 术语

#### 2.1 铰接式胶轮导轨电车 articulated rubber wheel guided tram

采用低地板、铰接式、胶轮承载驱动、自动导向、电力牵引、多模块组成电动车辆，以下简称“胶轮导轨电车”。

#### 2.2 铰接装置 articulated assembly

有一定水平、垂直转动能力，且具有一定刚度的固定式柔性连接装置，一般由弹性胶、自由铰和固定铰组成。

#### 2.3 走行部 running gear

支撑车体、使车辆沿固定轨道运行的部件，分动力走行部和非动力走行部。动力走行部支撑车辆、引导车辆运行并为车辆提供牵引力，非动力走行部仅起支撑车辆的作用。

#### 2.4 车辆模块 vehicle module

根据车辆配置及长度需求实现不同组合的基本单元。

#### 2.5 贯通道 passenger corridor

支撑车体、使车辆沿固定轨道运行的部件，分动力走行部和非动力走行部。动力走

行部支撑车辆、引导车辆运行并为车辆提供牵引力，非动力走行部仅起支撑车辆的作用。

#### 2.6 常用制动 service braking

车辆行驶过程中的常态制动模式，优先采用电制动，如电制动力不足，则采用空气制动补充。

#### 2.7 快速制动 prompt braking

车辆遇到事故需要紧急停车的一种制动模式，由电制动和空气制动共同参与。紧急制动过程为可逆。

#### 2.8 安全制动 safety braking

车辆遇到事故需要紧急停车的一种制动模式，仅采用纯空气制动方式。安全制动过程为不可逆。

#### 2.9 保持制动 holding brake

车辆自动施加的一种制动模式，车辆自动检测车辆停车并施加，保证车辆不会溜车。

#### 2.10 停放制动 parking brake

通过停放制动电磁阀施加的一种制动模式。保证车辆在停放状态下，车辆能都停止在所要求坡度范围内的线路上。

#### 2.11 手制动 hand braking

车辆运行状态常用制动、紧急制动、安全制动均失效后，通过操作司机座椅旁驻车制动手柄施加的一种制动方式。

### 3 基本要求

#### 3.1 车辆动态参数为：

设计最高运行速度为 70km/h；

车辆轮胎爆胎后，车辆允许的以大于 30km/h 速度运行至救援路段；

牵引瞬时加速度：不应大于  $1.3 \text{ m/s}^2$ ；

牵引纵向冲动率：不应大于  $1.0 \text{ m/s}^3$ ；

制动性能应符合表 1 的规定。

表 1 制动性能要求

制动性能	常用制动	快速制动	安全制动	手制动
平均减速度/ ( $\text{m/s}^2$ )	$\geq 1.3$	$\geq 3.5$	$\geq 2.5$	$\geq 2$
最大冲击限制/ ( $\text{m/s}^3$ )	1.5	8	4	/

表 2 中所规定的车辆减速度为在平直道上，干燥路面上，额定载荷工况（详见 6.4 第 b 条规定）的环境下，车速从 70km/h 到 0km/h 的平均减速度。

3.2 车辆整备状态下的车辆自重不应大于规定值的 3%。

3.3 载荷工况宜采用以下类型：

空车载荷（AW0）：整备状态下车辆自重与司机重量之和；

额定载荷（AW2）：可站面积按 6 人/m<sup>2</sup>（含固定座席满员）的载重与 AW0 之和；

超员载荷（AW3）：可站面积按 8 人/m<sup>2</sup>（含固定座席满员）的载重与 AW0 之和。

3.4 AW0~AW3 载荷的设计人均重量宜采用 60kg/人，可站面积计算应符合 GB/T 7928 的规定。

3.5 车辆内部噪声限值和测量方法应符合 GB/T 14892 的规定。

3.6 车辆外部噪声限值和测量方法应符合 GB/T 14892 的规定；噪声值为：在平直道以车辆最高时速或运行最高时速时，车外距离 7.5m，距离地面高度 1.5m 处的噪声值不应大于 80 dB（A）。

3.7 车辆的防火保护结构设计应符合 CJ/T 416 的规定。

3.8 车辆室内空气有害物质限量应符合 TB/T 3139 的规定。

3.9 车辆内部、外部电气设备防护应符合 GB 4208 的规定。

3.10 车辆金属部件的接地保护措施应符合 TB/T 2977 的规定。接地装置不应产生电蚀，并防止对控制设备和列车广播系统的干扰。

3.11 车辆电气设备布线、接线规则宜符合 TB/T 1507 的规定。

3.12 车辆电气通信网络用电缆应符合 TB/T 1484.4 的规定。

3.13 车辆电气设备兼容性能试验及限值应符合 TB/T 3034 的规定。

3.14 车辆使用的橡胶轮胎应符合 GB 9744 的规定。

3.15 车辆密封性应符合 GB/T 14894 的规定。

3.16 车辆两端设吸能装置，车辆发生撞击事故时能有效地吸收撞击能量。

3.17 车辆应设架车、吊车等位置及结构其他功能应符合车辆维护和救援的规定。

3.18 车辆应具有在特殊情况下破窗逃生、手动开门等紧急疏散乘客的能力。

3.19 车辆用其他黑色金属、有色金属以及涂料、橡胶、工程塑料、玻璃、复合材料、粘接用胶、隔热材等非金属材料，应符合 CJ/T 416 的规定。

4. 司机室

4.1 司机室布置应能保证司机有清晰的视野，可方便、安全的操作。

4.2 车辆在运行中清楚方便地瞭望到前方信号、线路、障碍物、接触网、隧道和站台等状况；通过后视装置能够清晰的观察车辆两侧、侧后方及站台侧的状况；通过监控装置随时观察客室内状况。

4.3 司机操纵台的外型、结构、各种操纵装置及信息显示方式与司机座位的布置应符合人体工程学，同时能方便观察到信息显示设备和前方线路；司机台的显示器、仪表和指示灯在日光下或夜间灯光下，应能在 500mm 远处清楚地看见其显示内容。

4.4 司机室的前窗玻璃应采用符合抗冲击型安全电热玻璃，并符合 GB 18045 的规定；前窗应设刮雨器与遮阳装置。

4.5 司机座椅应采用软式或半软式，其高度、前后位置应可以调节。司机座椅布置应做到让司机在必要时可以迅速离开。

4.6 司机室与客室之间应设端墙与隔门；从司机室向客室观望时，隔门具有良好的透视性。

4.7 司机室应设置工具箱，应至少设置一个灭火器，所处位置和固定方式便于使用。

4.8 司机室内饰防火宜采用 CJ/T 416 的规定；地板布应具有防滑、耐磨的性能。

4.9 司机室内用有良好的密封性、保温性、防尘性；所有与外部贯通的接口，应进行密封处理。

4.10 司机室应设置电动刮雨器，应符合 QC/T 44 的规定。

4.11 司机室端应设置头灯，符合 GB 4785 的规定。

4.12 司机室端应设置鸣笛装置。

## 5. 客室

5.1 客室内装及设备应符合安全可靠、方便使用及维护、舒适性的要求。

5.2 客室内装及设备的防火宜采用 CJ 416 的规定，地板布应具有防滑、耐磨的性能。

5.3 客室宜设置双开客室门，宜符合 EN 14752 的规定。客室门门板宜采用玻璃门板。客室门应具有机械锁闭、故障隔离、紧急解锁、重开门、零速保护等安全设计；具有机械锁闭、故障隔离、司机集中控制、紧急解锁等功能。

5.4 客室窗应安装牢固。可设置固定窗或活动窗；活动窗宜采用上部开闭式车窗；窗玻璃应采用安全玻璃，符合 GB 18045 的规定。

- 5.5 客室应设置应急锤、立杆、扶手、座椅等设施，座椅设计符合人机工程学要求。
- 5.6 客室应至少设两个灭火器，所处位置和固定方式便于识别和使用。
- 5.7 客室内顶部应设置照明装置，符合 GB 7000.1 的规定。
- 5.8 客室应有足够的灯光照明，在距地板面高 800 mm 处的照度平均值不低于 200Lx；在正常供电中断时，备有紧急照明，其照度不应低于 10Lx。
- 5.9 客室宜设置一处轮椅专用位置并应有乘轮椅者适用的抓握扶手杆或固定装置。
- 5.10 客室应设有警示标志、使用说明等。

## 6 走行部

- 6.1 走行部应具有良好的运行平稳性，足够的小曲线通过能力，低噪声及运行安全性。
- 6.2 走行部包括动力走行部和非动力走行部，可采用轴桥式或独立轮式。
- 6.3 走行部应配备 ECAS 系统，可实现多档调节，满足车辆不同离地高度需求。
- 6.4 走行部应设置检测车轮转速的速度传感器。
- 6.5 走行部应设有基础制动装置，根据需要设定驻车制动装置。
- 6.6 走行部应设置导向机构，导向机构各活动关节应转动灵活无卡滞。导向机构应具有锁定状态（导向状态）和随动状态（非导向状态），且可以实现两种状态的自动切换。导向机构应设有排障及防脱轨装置。
- 6.7 动力走行部应设置转向驱动桥，应符合 QC/T 533 的规定，减速比应满足整车最高车速及最大牵引力的需求。
- 6.8 走行部轴桥承载能力应满足整车满载时分配到该桥上载荷的 2.5 倍。
- 6.9 走行部轮胎应设置防塌陷装置，防塌陷装置应拆卸方便。
- 6.10 走行部轮胎应符合 GB/T 2977 及 GB/T 9744 的规定。
- 6.11 走行部轮辋应符合 GB/T 3487 的规定。
- 6.12 走行部主要承载钢结构的静强度需满足静载荷的 2 倍校核，装有阻尼器的车辆，同时需要加载 1.5 倍的阻尼器卸载载荷；疲劳强度需满足静载荷的 1.5 倍校核，装有阻尼器的车辆，同时需要加载 1.5 倍的阻尼器卸载载荷，疲劳寿命应达到 240 万次以上。

## 7 制动系统

- 7.1 车辆制动系统应至少具有独立又可以相互配合的电制动和摩擦制动两种基本

方式。宜采用电制动优先的模式，电制动不足时可以自动投入摩擦制动；摩擦制动可采用空气介质或液压介质，也可采用其他类型的介质。

7.2 制动系统应具有常用制动、快速制动、安全制动、保持制动、停放制动、手制动功能。

7.3 摩擦制动应具有独立执行制动的功能和与电制动交替平滑转换的混合制动功能。

7.4 电制动中再生制动应优先于电阻制动。

7.5 停车时，制动系统应具有最大坡道、最大载重、最大风速条件下，车辆自动检测并施加保持制动功能。该功能宜采用非电制动方式施加，并具有自动缓解的功能。

7.6 长时间停车时，制动系统应具有最大坡道、最大载重、最大风速条件下，保障车辆长时间不溜车的停放制动功能。实现该功能的制动装置，应采用弹簧施加额外停放制动力，并仅以机械方式传递制动力。

7.7 车辆在常用制动、快速制动、安全制动、保持制动均失效的情况下，通过手制动方式应能保证车辆安全停车。

7.8 制动系统应具有防抱死功能。

7.9 制动装置应设有缓解阀操作装置。

## 8. 牵引系统

8.1 车辆牵引系统应具有为车辆提供所需的牵引和电制动能力，对牵引和制动过程中的防空转、防滑、冲动实施控制的功能，坡停启动、故障检测与隔离等功能。

8.2 车辆牵引系统应采用交流传动控制方式，宜设两个或两个以上的牵引单元。

8.3 牵引电机应符合 GB/T 25123.2 的规定。

8.4 牵引变流器应符合 GB/T 25122.1 的规定。

8.5 电阻制动装置应符合 GB/T 25118 的规定。

8.6 受电装置应符合 GB/T 21561.2 的规定，受电装置与网线接触力为 60N~150N，应具有车辆过电压保护及避雷的功能。

8.7 车辆处于 AW3 载荷工况，牵引系统任意二分之一或更少牵引单元发生故障时，应具有通过线路最大坡道的能力。

8.8 车辆处于 AW0 载荷工况，牵引系统应具有牵引一列处于空载工况的失去动力车辆通过线路最大坡道并返回车辆维修基地的能力。

## 9 辅助电源系统

9.1 车辆辅助电源系统应具有两个或两个以上辅助供电单元和多种冗余备用的设置。

9.2 车辆应设置辅助用蓄电池，蓄电池容量应符合司机室照明、客室应急照明、头灯、广播、网络控制系统等安全设备用电 30 分钟以上的规定。

9.3 车辆应配备与受电系统互锁的外接电源装置。当受电系统不工作时，外接电源应能为车辆辅助电源系统供电，满足蓄电池充电和交流负载供电要求。

9.4 车辆辅助电源系统应具有为车辆提供正常使用时的辅助供电、单元故障时的扩展辅助供电、受电系统失效时的应急供电和检修供电等功能。

## 10 网络控制系统

10.1 车辆应采用网络控制系统，与运行安全相关的控制，除网线外，应设置硬线冗余。

10.2 车辆采用人工驾驶模式并应具备以下功能：

确定车辆的可操作端位置功能；

运行方向选择功能；

运行模式选择功能；

人工操作控制装置实施牵引、惰行、常用制动、紧急制动操作功能；

无人警惕功能；

可操作的停车制动功能；

司机对全部辅助设备实施手动控制的功能。

10.3 网络控制系统具有监控和诊断功能，应具备以下功能：

系统具有车辆主要设备运行状况及其故障的自动信息收集、记录、显示功能；

系统应具有对辅助设备的控制功能；

系统应具有故障信息识别、处理、数据的读取功能；

主要子系统应具有自我诊断功能；

系统操作应具有正常运行、驾驶员支持、维修支持、测试模式的监控功能。

10.4 安全制动指令等级应高于系统的其他运行控制指令，车辆故障安全导向所自动施加的制动指令应高于系统的控制及监控指令。

10.5 系统通信网络传输功能应有网络冗余设计。

## 11 通信、视频广播、信息显示及监控装置

### 11.1 通信

车辆宜设独立的与地面控制中心联络的无线通信系统；

无线通信系统应具有地面控制中心与本车司机进行无线联络的功能，地面控制中心通过本车广播对乘客进行播音的功能，本车司机与地面控制中心通信的功能。

### 11.2 视频广播

车辆应设置广播系统；

车辆宜设置视频系统；

广播系统应具有自动报站、司机对乘客广播、两端司机对讲、乘客与司机紧急对讲、预录制广播、司机对广播控制、高级别广播优先广播等功能；

视频系统应具有司机集中控制、预录制视频播放、多视频格式解码播放等功能。

### 11.3 信息显示

车内各侧门上方应设置行车路线、行车方向、行车及停车位置的信息显示装置；

车外司机室端上方应设置终点站信息显示装置；

车外两侧应设置侧标志灯显示装置。

### 11.4 监控装置

车内应设置由司机控制的客室监控装置；

车外应设置后视监控装置，具有车辆运行时司机室内显示主控驾驶室两侧画面；车辆停站时显示站台画面的功能；

司机室应设置行车记录监控装置，该装置宜设置在操纵台前方或者终点站信息显示装置附近，具有记录行车过程中车辆前方及两侧路况的功能；

司机室应设置司机室监控装置，应能拍摄到操纵台和司机操作。

## 12 空调采暖系统

12.1 车辆空调制冷能力，应符合 GB/T 23431 的规定，不同地区亦可根据当地气候条件另行规定温度要求。

12.2 车辆应有充分利用自然通风的装置。

12.3 车辆应依据环境温度设置车内独立的采暖装置，采暖能力应符合 GB/T 23431 的规定。

12.4 空调制冷系统应设温度传感器，并具有温度自动调节的功能。

12.5 空调机组应符合 TB/T 1804 的规定。

12.6 客室内采用空调系统时，其新风口和风道设置应确保制冷效果及乘客舒适性

的要求，人均新风量不得少于 10m<sup>3</sup>/h（按额定载客人数计）。客室内仅有机械通风装置时，人均供风量不应小于 20m<sup>3</sup>/h。

12.7 客室电热装置应符合 TB/T 2704 的规定。

12.8 客室电热装置应采用集中控制，并可根据需要分档控制启、停。

12.9 司机室空调送风应设有风量、风向可调的送风口。

12.10 司机室电热装置应单独控制。

12.11 空调和电热均应具备电气保护功能。

12.12 车辆空调系统应有可靠的排水、防水设计。

### 13. 检查与验收

13.1 车辆各零部件的制造、调试、试验等工序，应有完整的检查合格证明文件。

13.2 车辆应有完整的例行试验检查合格证明文件。

13.3 车辆按相关要求配备所规定的文件、图纸、备品备件、专用工具等，可分阶段进行验收。

13.4 首辆车辆应具有厂内型式试验和例行试验检查合格证明文件，以及运行现场型式试验合格证明文件，可分阶段进行验收。

13.5 批量生产的车辆应具有例行试验检查合格证明文件，以及试运行合格证明文件，可分阶段进行验收。

## 六、重大意见分歧的处理依据及结果

本标准制订过程中尚未发生过重大意见分歧。

## 七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况

本标准车门和网络系统部分指标参考采用国际标准。

## 八、作为推荐性标准建议及其理由

随着社会的发展以及低运能轨道交通的技术创新，各种制式低运能的轨道交通车辆设计出来并应用于各个城市。铰接式胶轮导轨电车最初在法国应用，国内通过引进、消化、吸收和创新，研制出新一代的铰接式胶轮导轨电车。

为了更好的推广铰接式胶轮导轨电车，重点对我国天津滨海、宜宾等发达地区已建及在建铰接式胶轮导轨电车和智轨车辆等运营情况展开调研。深入调查铰接式胶轮导轨电车和智轨电车等存在的优缺点，铰接式胶轮导轨电车和智轨等车辆设计上的差别，铰接式胶轮导轨电车运营过程中的全寿命周期成本、运营费用、经济与社会效益、降碳节能效果评价等。召开征求意见座谈会和专题研讨会，严格按照国家标准制订程序，提出符合安全的铰接式胶轮导轨电车技术条件，填补我国在铰接式胶轮导轨电车领域的空白，推动铰接式胶轮导轨电车在国内的发展。

## 九、贯彻标准的措施建议

(1) 精心组织安排，开展宣贯培训。建议由行业主管部门统一安排，召开标准宣贯会，对涉及的车辆主机厂、车辆系统设计、车辆运营公司等单位开展标准实施培训和宣贯普及。明确铰接式胶轮导轨电车设计技术指标、材料性能要求、检测方法、质量验收等方面的具体要求，指导铰接式胶轮导轨电车设计，有效推动贯标工作的开展及落实。

(2) 组织相关人员到铰接式胶轮导轨电车示范线参观学习，直观学习车辆相关的具体结构、系统匹配、车辆运行等知识；

(3) 定期组织科研、生产、运营、检验各环节人员进行技术交流，不断对铰接式胶轮导轨电车改进，保持技术领先、性能优化、价格合理。

## 十、其他应说明的事项

暂无。