**2022年青岛市科学技术进步奖提名项目公示内容**

一、项目名称

高环境适应性、智能的芝加哥地铁

二、推荐单位意见

推荐单位：中车青岛四方机车车辆股份有限公司

推荐意见：

本单位认真严格地审阅了该项目的推荐书及全部附件材料，确认该项目符合《青岛市科学技术奖励办法》及其实施细则规定的推荐资格条件，全部材料真实有效，完成人排序无异议，推荐书相关栏目均符合填写要求。

该项目完成“高环境适应性智能芝加哥地铁车辆”研制，通过项目实施，公司具备了美标城轨车辆研发、生产、试验、维保能力，落实了十三五纲要中关于“走出去”的要求，改变了我国地铁核心装备技术“长期跟随”的发展模式，提升了国产轨道车辆国际市场竞争力。项目合同订单总计846辆车，预期销售收入约13.09亿美元。

该项目的成功实施，带动了面向海外高标准列车需求的车辆总成研发制造能力的大幅提升；带动了美标车体、以太网通讯、柔性转向架等相关子系统产业升级和发展，突破产业发展的核心关键技术，初步形成相关产品的批量制造能力。

该项目的成功实施，实现了青岛轨道交通产业内其他企业共同走出去，参与到国际化经济循环中，对推动青岛轨道交通产业的发展起到了积极作用；践行了以市场需求为导向，围绕全产业链创新升级的目标，为后续高端出口项目探索和开拓出有效的组织管理模式。

基于该项目，公司内一批技术人员得到锻炼，培养出多名行业、领域专家，储备了一批复合型国际化科技人才，为轨道交通装备产品制造升级奠定人才基础。

该项目获授权国家专利89项，其中发明专利57项，实用新型专利32项，并获9项国际发明专利授权，发表学术论文2篇。

推荐等级：推荐该项目为2022年度青岛市科技进步奖一等奖。

三、项目简介

该项目以美国高端市场需求为驱动，基于现有产品平台进行研发创新，完全自主研发设计制造。

1. 技术研究内容

研究车辆高环境适应性技术，通过设置除雪装置、顶置新风系统、磁轨制动、自调节加热装置、双唇车门密封设计和Layover模式，车辆具备适应-32℃高寒/雪暴等极端环境的能力；

研究列车按需灵活编组技术，通过对牵引、制动、网络、连挂、车间贯通等系统的针对性设计，实现了2至12辆灵活编组的运营需求；

车辆设计速度达112km/h，加速度达1.25m/s2,紧急制动减速度大于2.37m/s2,具有4%坡道救援满载等长度故障列车能力；

采用冗余架构和TRDP协议的实时以太网控制系统，实现列车控制信息的高速传送以及大数据故障/状态信息下传，PHM系统为车辆实现状态修建立了基础；

转向架采用柔性构架、轴箱内置式轮对及摇枕心盘承载结构，具备正线R25m曲线通过能力；

车体设计采用区域定制载荷策略，纵向渐进式强度设计确保结构变形顺序，耐撞性能满足ASME RT-2标准规定的24km/h碰撞场景要求，并实现29km/h速度下的乘员被动安全防护；

采用超声波式站台高度探测、垂向减振器内置位移感应及并联式作动器集成方式，实现地板高度自动调节和乘客无障碍乘降；

满足NFPA130标准，AW3载荷条件下，最恶劣穿透地板结构组成可耐火30分钟；

横向座椅采用全悬臂形式，可提供无阻清扫空间；座椅结构可承受1360N垂向疲劳载荷和4g纵向冲击载荷；

采取GoldenUnit理念对各系统PCB级别零部件进行比对式诊断，降低Trouble Shooting难度，提高维修作业效率和诊断准确性。

2.知识产权情况

该项目获授权专利9项，其中国际发明专利2项，国家发明专利7项，发表论文1篇。

3.技术经济指标

技术指标：

编组形式： +A-B+全动车灵活编组，最大12编

设计速度： 112km/h

最大加速度： 1.25m/s2

最大减速度： ≥2.37m/s2

曲线通过： R25.9m

坡道： 40‰

温度区间： -31.6℃~43℃

地板高度： 名义1155.7mm，可按站台高度调节

车内噪声： ≤70dBA

防火标准： NFPA130@火焰及烟密度

ASTM269@毒性

Boeing BSS 7239@毒性

车体强度： 满足ASMERT-2

碰撞安全： 25km/h@整车

满足ASMERT-2

控制及监控系统： 基于TRDP协议的实时以太网控制系统

关键经济指标如下所示：

合同总计846辆车，预计创造13.09亿美元（87.6亿人民币）销售收入。

4.应用推广及社会效益

项目成果能够全部转化为市场订单，2021年3月，研制的10辆原型车完成线路试验，交付并投入运用。具备研发、生产、试验、维护满足美标城轨车辆的产业能力，落实了十三五纲要中关于“走出去”的要求，改变了我国地铁核心技术“长期跟随”的发展模式，提升了国产轨道车辆的国际竞争力。带动了国内企业共同走出去，对推动国内轨道装备产业发展起到了积极作用。践行了以市场需求为导向，围绕“高端装备走出去”的目标，为后续类似项目开拓出有效的组织模式。带动面向海外高标准列车需求的研发能力大幅提升；带动美标车体、以太网通讯技术、柔性转向架等子系统产业升级，突破了核心技术，形成了相关产品的批量制造能力。通过该项目，参与人员的专业知识、业务能力、国际视野、外语能力得到大幅提升，培养出多名行业专家，储备了一批复合型国际化科研人才，为我国地铁列车产品制造升级奠定人才基础。

四、主要知识产权和标准规范等目录

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 知识产权（标准）类别 | 知识产权（标准）具体名称 | 国家（地区） | 授权号（标准编号） | 授权（标准发布）日期 | 证书编号（标准批准发布部门） | 权利人（标准起草单位） | 发明人（标准起草人） | 发明专利（标准）有效状态 |
| 发明专利 | Rail Vehicle | 美国 | US 11130506 B2 | 2021.09.28 | US 11130506 B2 | 中车青岛四方机车车辆股份有限公司 | 喻海洋、赖森华、王小杰、李扬、于海志 | 有效 |
| 发明专利 | 控制轨道车辆车门的系统及具有其的轨道车辆 | 中国 | ZL201811028697.8 | 2020.02.14 | 3694653 | 中车青岛四方机车车辆股份有限公司 | 田庆、张会青、王淼、张爱霞、张道芳 | 有效 |
| 发明专利 | 轨道车辆的侧门门槛组件及轨道车辆 | 中国 | ZL201810990999.7 | 2021.01.19 | 4211446 | 中车青岛四方机车车辆股份有限公司 | 徐涛、袁琦、刘玉文、单保强、杜兆波 | 有效 |
| 论文 | 基于损伤一致性的动车组转向架载荷实验谱研究 | 中国 | 力学学报 | 2021.01 | 10.6052/0459-1879-20-214 | 北京交通大学 | 邹骅、吴奇峰、孙守光 | 有效 |
| 发明专利 | Central Traction Device for Straddling Monorail Train | 欧洲 | EP 3339 132 B1 | 2020.06.05 | EP 3339 132 B1 | 中车青岛四方机车车辆股份有限公司 | 周锦铭、张月军、张会杰、马利军、吕晓俊、赵海琴、周小江、宋树亮、赵伟、史玉杰、翟超智 | 有效 |
| 发明专利 | 显示屏安装结构及具有其的列车 | 中国 | ZL201810930953.6 | 2020.04.14 | 3757509 | 中车青岛四方机车车辆股份有限公司 | 赵龙、刘斌、王冰松、刘玉文 | 有效 |
| 发明专利 | 高度调节系统及高度调节方法 | 中国 | ZL201810997958.0 | 2019.11.22 | 3605303 | 中车青岛四方机车车辆股份有限公司 | 孔海朋、牟一楠、袁琦、李兴国、王旭 | 有效 |
| 发明专利 | 一种轮轴试验定位装置与一种轮轴试验工装 | 中国 | ZL201810208670.0 | 2020.07.07 | 3874541 | 中车青岛四方机车车辆股份有限公司 | 李亚波、杨凯、陈一萍、刘为亚、寇福俊、李明、曹宝元 | 有效 |
| 发明专利 | 门控数据选取方法以及门控数据选取装置 | 中国 | ZL201710188902.6 | 2019.06.21 | 3426761 | 中车青岛四方机车车辆股份有限公司 | 石国德、李玲、鉴纪凯、王振显、王百青、顾绍鹏、吴冬华 | 有效 |
| 发明专利 | 一种零件的自动装配装置 | 中国 | ZL201810564161.1 | 2020.01.10 | 3662275 | 中车青岛四方机车车辆股份有限公司 | 陶传琦、王银灵、山荣成、吕国艳、姚迪、付双福 | 有效 |

五、主要完成人情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 邹骅 | 排 名 | 11 |
| 技术职称 | 副教授 | 行政职务 | 无 |
| 工作单位 | 北京交通大学 |
| 完成单位 | 北京交通大学 |
| 对本项目技术创造性贡献： |
| 完成人对主要科技创新中的第3项做出了创造性贡献，组织对CTA既有线路的轨道谱数据采集，进行了车辆动力学仿真，策划并组织实施了CTA既有的5000系车辆和该项目所研制车辆的动力试验，对车辆运行平稳性提升方面有突出贡献。支撑材料：论文4的第1著作人。在该项目中投入的工作量占本人工作总量的90%。 |

六、主要完成单位及创新推广贡献

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 单位名称 | 北京交通大学 | 排 名 | 2 |
| 对本项目科技创新和应用推广情况的贡献： |
| 北京交通大学作为中车青岛四方机车车辆股份有限公司高环境适应性智能芝加哥地铁项目合作单位，承担了CTA既有线路的轨道谱数据采集，进行了车辆动力学仿真、载荷谱分析等一系列研究项目。学校作为依托单位，全力支持北京交通大学机电学院结构可靠性团队对这些项目开展研究工作。团队通过对世界不同国家地铁的技术参数及相关国际标准分析，配合主机厂确定满足国际需求的项目顶层技术指标，并对该型车的设计方案进行反复仿真分析及实验研究工作，组织实施了CTA既有的5000系车辆和该项目所研制车辆的动力试验，确保重要零部件型式试验评审、样车研制、运用考核工作的顺利进行，也为订单车辆的维保、故障诊断等持续发挥重要作用。 |