附件1

**“先进轨道交通”重点专项 2017 年度**

**定向项目公开申报指南**

2017年“先进轨道交通”重点专项定向中国中车实施的3个重点研究任务中包括6个项目。针对6个项目的基础研究、前沿技术等需要公开择优的任务，拟对以下研究课题或任务进行公开择优，涉及公开课题或任务的预算将根据研究课题或任务的相关性，最终由项目、课题承担单位和申报单位共同协商确定。拟承担相应研究课题或任务的各申报单位统一按指南二级标题（如 1 ）的研究方向进行申报，申报内容须涵盖该二级标题下指南所列的全部考核指标。

本专项项目2017年拟公开择优的研究课题或任务如下：

**项目一：高性能牵引供电系统技术**

1. 虚拟同相柔性供电系统电磁耦合机理研究（任务级）

研究内容：面向移动式大功率单相负荷在异相供电网络之间平滑过渡的应用需求，研究不同列车速度和无电区长度条件下虚拟同相柔性供电装置电压、相位、频率实时动态调整转换的技术特性；研究柔性供电装置主拓扑结构下变流器与变压器及各供电网络之间的耦合机理；研究牵引供电柔性供电装置与列车牵引传动系统的适配性技术。

考核指标：形成满足电压波动在17.5kV～31kV条件下牵引供电侧柔性供电装置输出电压、频率及电能质量满足GB/T15945-2008、GB12325-2008、GB/T14549-1993、GB/T15543-2008等标准要求的技术实现方案；建立柔性供电装置变流器、变压器与牵引网的电-磁耦合模型;形成牵引供电侧柔性供电装置与列车牵引传动系统的适配方案；发表论文 3-5 篇，申请专利 1-2 项;

实施年限：1-2年;

拟支持数：1项。

2. 同相柔性供电系统协同保护策略研究（任务级）

研究内容：研究供电网、同相柔性供电装置与过分相列车的耦合关系；研究同相柔性供电系统多装置故障影响机理；研究正常正向行车、异常反向行车时同相柔性供电装置的协同控制时序；研究同相柔性供电系统失效状态下，供电网-同相柔性供电装置-过分相列车的高可用馈电通道冗余方案与协同保护策略。

考核指标：提出供电网-同相柔性供电装置-过分相列车的高可用馈电通道冗余方案，形成同相柔性供电系统可靠性协同保护策略和实现技术；发表论文 3-5 篇，申请专利 1-2 项；

实施年限：1-2年

拟支持数：1项。

3. 轨道交通牵引供电系统动态稳定性方法研究（任务级）

研究内容：基于现有的轨道交通牵引供电、接触网、列车牵引传动系统类型及方式的电路拓扑，构建“车-网”一体化耦合模型，研究“馈电网-受流机制-车”耦合谐振发生机理和稳定性分析方法，形成牵引供电-车载受能系统闭环稳定自适应控制策略及实现技术。

考核指标：提出“车-网”一体化耦合模型；形成牵引供电稳定性测度指标和系统闭环稳定自适应控制策略；形成有效消除牵引供电-车载受能系统的高频及低频谐振的技术方案，并实施仿真验证；发表论文 3-5 篇，申请专利 2-3 项；

实施年限：1-2年；

拟支持数：1项。

4. 车网等效阻抗频率特性测试方法研究（任务级）

研究内容：研究牵引网等效多端口模型及阻抗频率特性测试方法；研究列车牵引传动系统等效多端口模型及阻抗频率特性测试方法；研究牵引网-列车串联网络系统的阻抗匹配原则及稳定域优化方法。

考核指标：形成牵引网与列车牵引传动系统多端口模型及阻抗频率特性测试方法；形成牵引网-列车阻抗匹配原则及稳定域优化方法。发表论文 3-5 篇，申请专利 2-3 项；

实施年限：1-2年；

拟支持数：1项。

**项目二：轨道交通列车高效变流装置**

5. 大功率车载电力电子牵引变压器故障隔离保护机制与控制策略研究（任务级）

研究内容：搭建电力电子牵引变压器的功率流模型，研究故障切换状态下主电路电磁暂态过程及对系统稳定性的影响规律；研究电力电子牵引变压器故障单元隔离保护机制，研究故障工况下故障隔离保护策略对数字控制系统的影响，提出适用于车载电力电子牵引变压器的快速平滑故障隔离保护控制策略。

考核指标：提出电力电子牵引变压器的故障隔离保护机制及对系统影响规律，形成电力电子牵引变压器系统快速平滑隔离保护控制策略和实现技术，完成仿真和原理性实验验证。发表论文3-5篇，申请专利 2-3 项；

实施年限：1-2年；

拟支持数：1项。

6. 多电力电子变压器条件下车网耦合机理及稳定性控制策略研究（任务级）

研究内容：研究牵引供电网与多电力电子牵引变压器间的电气耦合特性及高频、低频谐振机理；研究带电弧弓网离线、网压突变、过分相、负荷突变等恶劣运行条件对电力电子变压器的影响；研究复杂工况下具有谐波优化及“车-网”谐振抑制能力的电力电子牵引变压器控制策略。

考核指标：提出牵引供电网-多台电力电子变压器耦合下高频、低频谐振机理；提出电力电子牵引变压器谐波控制策略。发表论文 3-5 篇，申请专利 2-3 项；

实施年限：1-2年；

拟支持数：1项。

**项目三：轨道交通新型供电制式车辆与车载储能技术**

7. 动态移动状态下电能感应变换单元多目标优化控制策略研究（任务级）

研究内容：基于动态移动工况，计算分析无线电能传输系统磁、电和温度场的分布形态及结构受力特征，研究无线电能传输系统电磁能量传递特性及损耗分布；研究电能变换单元通用数学模型的建立方法；研究电能感应变换单元的高功率密度、电流/频率快速跟踪及低开关损耗等多目标优化控制策略。

考核指标：提出动态移动状态下无线电能传输系统电磁能量传递特性及损耗分布，形成动态移动状态下电能感应变换单元通用数学模型及多目标优化控制策略；发表论文 3-5 篇，申请专利 2-3 项；

实施年限：1-2年；

拟支持数：1项。

8.储能元件服役状态评估和安全预警防范技术研究（任务级）

研究内容：研究动力电池、超级电容等典型储能元件在轨道交通车辆服役过程中的应力（倍率、温度等）变化机理、耦合关系及相互影响规律；研究确定反映该类储能元件老化内部机理的特征参数，根据该类储能元件在单一、耦合应力及实际工况下的寿命衰退数据，研究其失效物理模型及数据预测算法；研究基于该类储能元件健康状态的充电智能控制策略和安全维护方法；研究面向故障导向安全的BMS与车载变换器的交互响应与保护机制。

考核指标：提出适用于轨道交通车辆运行环境和工况条件的动力电池、超级电容等典型储能元件状态评估和安全预警方法；提出基于温度、倍率、充放电深度的多变量耦合储能元件寿命测试评估方法；发表论文 5-7 篇；申请专利 2-3 项；

实施年限：1-2年；

拟支持数：1项。

9. 基于全寿命周期成本的能源系统配置及综合管理策略研究（任务级）

研究内容：基于储能系统全寿命周期，构建各种不同储能元件组合配置模型，推演全寿命周期成本函数矩阵；依据各种储能元件组合配置模型，推演不同供电控制方式下系统运行成本函数矩阵；研究全寿命周期成本最低的能源系统配置和运行控制管理策略；研究基于大数据的车载储能系统全寿命周期健康状态动态评估及过程管理技术。

考核指标：提出全寿命周期成本最低的能源系统配置和运行控制管理策略;形成轨道交通车载储能系统大数据平台,提出车载储能系统全生命周期健康状况评估方法、管理策略及标准规范；发表论文 3-5 篇；申请专利 3-5 项；

实施年限：1-2年；

拟支持数： 1 项。

10. 基于统一数据模型的新型供电轨道交通系统全生命周期大数据实时处理技术研究（课题级）

研究内容：研究供电轨道交通系统全生命周期大数据模型，对新型供电轨道交通系统设计、制造、运维等各环节产生的多源异构大数据进行统一建模。研究轨道交通系统大数据的分布式存储技术，对新型供电轨道交通系统全生命周期大数据进行高效存储；研究基于批、流混合的大数据实时处理技术，对经过统一数据建模的新型供电轨道交通系统全生命周期大数据进行高实时、低迟滞的即席分析查询处理；研究复杂指标增量计算技术以及可扩展的轨道交通多维数据分析等大数据分析接口技术，为实现新型供电轨道交通系统全生命周期运营管理、能量优化管理、状态监测、故障预警等应用提供支撑。

考核指标：搭建批、流混合的大数据实时处理平台，支持对百亿条数据的多维实时查询，数据处理响应时间≤100ms；为新型供电轨道交通系统全生命周期大数据平台构建及全生命周期运营管理、能量优化管理、状态监测与故障预警系统提供支撑；发表论文5-8篇，申请专利3-5项；

实施年限：2年；

拟支持数：1项。

**项目四：面向全生命周期成本的轨道交通设计、节能与环境友好技术**

11. 轨道交通系统全生命周期成本关键要素辨识与分析方法研究（课题级）

研究内容：基于大数据融合与挖掘研究网/车/线/环耦合作用下轨道交通系统全生命周期安全、性能、环境与成本影响要素辨识与分析方法；研究性能与环境要素对安全的影响，分析与安全强相关要素的敏感度，确定关键要素；以安全域为边界条件，构建安全域、性能域、环境域的耦合关系，揭示其交互影响机制及演化规律；实现轨道交通系统全生命周期成本优化控制。

考核指标：形成轨道交通系统全生命周期安全域、性能域、环境域要素辨识及分析方法与标准、要素集及耦合关系；提高轨道交通系统综合可用性技术能力。发表论文 5-8 篇，申请专利 3-5 项；

实施年限：2年；

拟支持数：1项。

12. 轨道交通系统效能涌现机理与全局效能评估及配置理论研究（任务级）

研究内容：分析轨道交通系统在服役过程中系统效能特征，研究轨道交通系统效能影响因素及关键环节辨识方法和指标体系，研究各影响因素交互协同作用后产生全局最优效能的机理；以轨道交通系统全局效能最大化为目标，基于系统服役信息及系统间的耦合作用，研究不同服役环境、不同线路条件、不同车组的全局效能评估理论，同时基于轨道交通系统逻辑功能关系，研究分层、逐级效能配置理论。

考核指标：揭示轨道交通系统效能涌现机理；形成轨道交通系统效能评估及配置理论方法；形成轨道交通系统特征辨识方法和指标体系；具有全局效能提升 10%的技术能力；发表论文 3-5 篇，申请专利 2-3 项；

实施年限：1-2年；

拟支持数：1项。

**项目五：复杂环境下轨道交通系统全生命周期能力保持技术**

13. 复杂环境下轨道交通关键承载结构材料破坏特征及恢复技术研究（任务级）

研究内容：研究轨道交通关键承载材料（混凝土）结构经时行为特征建模及性能劣化机理；研究不同损伤形式下的结构性能恢复技术；开展材料和结构自修复技术工程可行性深化研究；研究修复后结构与材料功能及性能测试评估技术;研究海洋、酸雨、高寒等复杂环境下桥隧钢筋锈蚀及混凝土性能劣化的测试评估技术。

考核指标：形成关键承载混凝土结构的恢复方法；形成关键承载混凝土结构与材料功能、性能评估及测试方法，具备关键承载混凝土结构寿命延长 20%的能力。发表论文 3-5 篇，申请专利 2-3 项；

实施年限：1-2年；

拟支持数：1项。

14. 轨道交通全球典型环境要素辨识及分析（任务级）

研究内容：辨识全球轨道交通的气候条件、地理条件、工业基础及人文特点等环境域要素；研究极端环境要素对轨道交通系统安全和成本的影响，提出关键环境域要素对轨道交通系统安全的技术需求及解决方案。

考核指标：形成轨道交通全球环境域要素研究报告；形成极端环境要素对轨道交通系统影响分析报告形成关键环境域要素对轨道交通系统安全的技术需求及解决方案；发表论文 3-5 篇；

实施年限：1-2年；

拟支持数：1项。

15. 极端环境条件下高速动车组通过大跨桥梁风险辨识及防控技术研究（任务级）

研究内容：研究极端环境条件下车-桥耦合动力学建模与分析方法；研究轨道交通系统大跨桥梁时空演化规律及失效机理，性能异常及结构薄弱环节辨识方法及风险分析与防控策略。

考核指标：形成极端环境条件下车-桥耦合动力学模型；形成极端环境条件下高速动车组通过大跨桥梁结构风险辨识及防控技术规范；发表论文 3-5 篇，申请专利 2-3 项；

实施年限：1-2年；

拟支持数：1项。

**项目六：轨道交通货运快速化关键技术**

16. 典型大宗货物联运安全与保性需求研究（任务级）

研究内容：面向多式联运铁路货车实际运营需求，研究典型大宗运输货物属性及其表征与评估方法；研究典型货物长途及转接运输关键过程及保性需求；研究典型货物长途及转接运输关键过程的装备结构适配性；研究典型货物联运在途保性技术需求，并提出解决方案。

考核指标：形成典型货物长途及转接运输安全与保性需求规范；形成至少四种典型大宗货物联运过程和装备结构适配性需求规范；形成至少四种典型大宗货物联运在途状态保持技术方案，并完成仿真验证；发表论文 3-5 篇，申请专利 2-3 项；

实施年限：1-2年；

拟支持数：1项。

17. 快速化货运过程状态全息化感知与过程管理系统配置技术研究（任务级）

研究内容：基于货物自身属性与运输特性，研究快速化货运过程货物状态辨识与获取方法；基于货物运输时空需求特征和现有运输过程中的适配性装备，构建快速化货运安全保障与过程管理信息集成模型及系统架构，研究快速化货运全过程管理与服务系统架构与功能配置方法。

考核指标：形成基于典型货物的状态识别与获取技术规范；形成快速化货运安全保障与过程管理信息集成与系统设计总体需求规范；初步形成快速化货运全过程管理与服务系统设计总则；发表论文 3-4 篇，申请专利或软件著作权 1-2 项；

实施年限：1-2年；

拟支持数：1项。

18. 高速重载货运列车安全性评估分析研究（任务级）

研究内容：面向高速机动重载货运需求，突破高速客运专线承载瓶颈，分析时速 250公里及以上重载货运动车组车辆系统及基础设施安全影响要素；研究基于多轴、走行部群配置的高速重载动车组载荷离散分布及传递特性，以及动车组安全性评估方法。

考核指标：形成时速 250公里及以上重载货运动车组车辆系统及基础设施安全要素影响分析报告；构建基于多轴、走行部群配置的高速重载动车组载荷离散分布及传递特性模型，并进行仿真验证；形成基于多轴、多走行部分布式配置高铁线路中高速重载货运列车安全性分析评估理论。发表论文 3-5 篇，申请专利 2-3 项；

实施年限：1-2年；

拟支持数：1-2项。

19. 时速250公里以上货运动车组载荷特征及安全保障技术研究（任务级）

研究内容：面向不同货物载荷以及典型线路条件，研究时速250公里以上货运动车组“车-货”动力耦合模型建立及解析方法；研究典型线路条件下货运动车组车体和转向架结构可靠性评估方法；研究基于现有基础设施条件下货运动车组运营安全保障技术需求，并提出解决方案。

考核指标：形成时速250公里以上货运动车组“车-货”动力学耦合模型；形成货运动车组结构可靠性评估方法与规范；形成货运动车组运营安全保障技术方案，并完成仿真验证；发表论文 3-5 篇，申请专利或软件著作权 1-2 项；

实施年限：1-2年；

拟支持数：1项。