

# 电力电子研究所

## 1 基本情况

电力电子与电力牵引研究所（简称电力电子研究所）成立于 2004 年，是电力牵引教育部工程研究中心的主要承建系所。近年来研究所围绕轨道交通变流系统关键技术、特种工业电源关键技术等领域开展研究工作，研制出多个系列电能变换与节能装备，并成功实现了产业化。现有教师 18 人，其中教授 8 人，副教授 6 人，讲师 3 人；在读博士生和硕士生 190 余人。近年来发表 SCI/EI 学术论文 300 余篇，出版专著 9 部，授权发明专利 80 余项，软件著作权 40 余项。获多项省部级科技进步奖，培养优秀毕业研究生和荣获国家级奖学金学生 60 余人次。

## 2 研究方向

### 2.1 轨道交通变流系统关键技术研究

#### 2.1.1 电力机车牵引变流技术

研发了大功率电力机车牵引变流技术，包括四象限整流器和牵引电机矢量控制技术，具有大功率、高性能、高可靠性等特点。已经批量装车应用于中国中车公司生产的重载电力机车及动车组 500 多台，产生巨大的经济效益和社会效益。



牵引变流柜



HXD<sub>21000</sub> 型电力机车



CR200J 型动车组

#### 2.1.2 电力机车辅助变流系统

研制了电力机车辅助变流器系统，包括辅助逆变器、斩波器、充电机和过压抑制器。应用于中国中车公司的 HXD21000 型重载电力机车，已批量装车 600 余台。

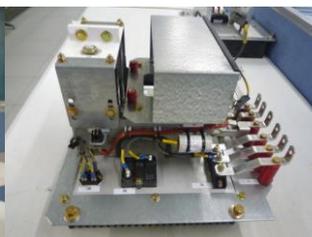
应用第三代半导体器件 SiC MOSFET，研制了大功率辅助系统高频 DC-DC 变换器，将应用于新一代电力机车和电动车组。



逆变器模块



斩波器模块



充电机模块



过压抑制模块

### 2.1.3 城轨超级电容储能系统

国内率先研发城轨用超级电容储能及超级电容/钛酸锂电池混合储能系统,开展了容量配置、变流器控制、能量管理等研究,可有效回收列车的再生制动能量,完成了实际线路挂网运行,节能稳压效果突出。



万州车辆段

通州北苑站/200kW

梨园站/1MW

### 2.1.4 列车过分相技术

电子开关带电过分相系统通过电子开关的过零无弧开断切换实现机车带电过分相,消除断电时的过电压,避免过电流冲击。研发一种新颖的机车位置传感器,有效解决电气化铁路自动过分相的关键问题——无过压,机车不分闸、带载经过分相区。



### 2.1.5 逆流系统解决方案

提出基于直流自耦变压器 DCAT 的城市轨道交通牵引供电系统,彻底解决轨道电位和逆流问题,并降低线路电压损失和线路损耗;而 DCAT 也可兼做储能装置,将列车再生制动时的能量回收再利用。

### 2.1.6 电力电子牵引变压器

以电力电子牵引变压器为核心构成新型轻量化、高效电传动系统,可取消传统工频变压器,并且动静态性能优异,是未来新一代车载电传动系统的发展方向。



## 2.2 特种电源关键技术研究

### 2.2.1 大功率电弧加热器电源

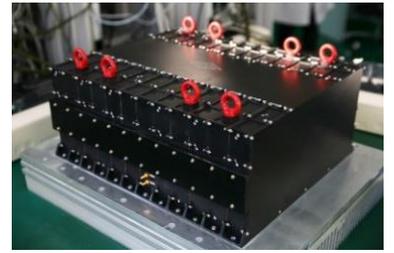
研制了 189MW 的高压大功率电弧加热器电源,该电源是目前国内最大的航天电源,已投入运行 5 年,性能稳定。该系统参与了“神舟”系列飞船、人造卫星、战略导弹等各种航天飞行器气动热性能的测试。



大功率电弧加热器（内景和外景）

### 2.2.2 航天器电源系统

研制了航天器大功率电源控制器，将太阳能转化为电能，并对其进行存储、变换和调节，进而向航天器各分系统进行不间断供电，该装置是航天器的核心部件之一。



### 2.2.3 宽禁带半导体器件应用

研究包括碳化硅、氮化镓等宽禁带半导体器件在无人机、激光器、牵引变流器等工业电源系统的应用关键技术。



### 2.2.4 大功率无线电能传输系统

研究静止式和移动式无线电能传输系统，包括补偿拓扑、耦合线圈设计、效率优化控制等内容，开发了 3kW、30kW 以及 600kW 等级的无线电能传输系统，可用于 AGV、电动汽车、有轨电车等场合。



## 3 科研项目

近年来，研究所承担并完成了多项国家科技支撑计划、国家重大研究计划、国家自然科学基金、原铁道部、国防科技项目、企业横向科研项目 200 余项。在国内率先研制成功了交流传动互馈试验台，用于大功率牵引电机及其它电机的控制、试验、测试等；建设了国内先进的电力牵引综合实验平台，开发了大功率电力机车牵引传动控制系统；完成了国内最大功率的航天试验用电源、特种军用电源、大功率电解、电镀等工业电源的研制。

## 4 培养特色

研究所与许多科研机构和公司建立了长期的密切合作关系：长期与原中国北车股份公司合作，为其研发电力传动核心技术并实现产业化。2012 年成立了“中国北车研究院北京电传动技术分院”，该分院 2016 年更名为“中车研究院绿色动力系统北京交大研究分院”。与北京卫星制造厂等单位签署了产学研战略联盟协议；与北京京仪绿能电力系统工程公司、北京敬业电工集团等十余家知名企业建立了产学研合作关系，为企业的核心技术研发提供技术支持，同时也获得了研究所发展所需要的资金支持，并为研究生的培养提供了实践基地。