**动车组和机车牵引与控制国家重点实验室开放课题申请指南**

　　根据2017年度动车组和机车牵引与控制国家重点实验室应用研究项目工作方案，本着“开放、流动、联合、竞争”的原则，向国内外研究人员开放，并设立实验室开放研究课题，发布课题申请指南，吸引和聚集国内外高水平科技工作者来实验室开展合作研究和学术交流。现公布2017年度动车组和机车牵引与控制国家重点实验室开放课题申请指南如下：

一、 课题设置

**课题1：基于电磁兼容的大功率变流器正向设计技术研究**

在城轨、地铁等电力驱动轨道交通车辆变流产品设计中，电磁兼容和干扰日益成为设计中的瓶颈。随着轨道车辆电子设备的增多，车内出现的电磁干扰问题越来越严重，经常出现设备间及设备内部的电磁兼容问题。从正向开发，从源头上提升EMC开发能力已经变得迫在眉睫。

本课题的主要工作包含如下几个方面：

（1）从首次抑制的角度从根本上解决变流器的干扰问题；

（2）完成变流产品的电磁兼容风险分析及对标分析工作；

（3）将控制原理与电磁兼容设计技术相结合，从系统上抑制电磁干扰；

（4）引入系统工程方法，对变流器整机电磁兼容风险进行管控，提高系统一次通过率。

提交成果：

|  | **交付物名称** | **数量** | **交付形式** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 变流器对标分析方案 | 1份 | 电子文档 |
| 2 | 干扰源和敏感体分类统计表 | 1份 | 电子文档 |
| 3 | 变流器拆解方案 | 1份 | 电子文档 |
| 5 | 变流器拆解计划表 | 1份 | 电子文档 |
| 6 | 变流器拆解记录 | 1份 | 电子文档 |
| 7 | 变流器拆解分析报告 | 1份 | 电子文档 |
| 8 | 干扰源和敏感体分类培训 | 1份 | 现场培训/电子文档 |
| 9 | 变流器拆解分析培训 | 1份 | 现场培训/电子文档 |
| 10 | 电磁兼容相关论文 | 2篇 | 电子文档 |
| 11 | 电磁兼容相关专利 | 2篇 | 电子文档 |

课题经费额度：100万元以内。

计划年限：2年。

**课题2：电流谐波最小化脉宽调制技术研究**

在大功率交流传动领域，受PWM逆变器开关频率限制，电机电流具有丰富的谐波含量，电流谐波导致电机功率损耗大、发热严重，进而需要更大的电机通风散热功率。因此，对电流谐波进行抑制，减小谐波损耗具有十分重要的意义。电流谐波最小化PWM（CHMPWM）调制技术将总谐波电流最小作为优化目标，可获得更好的总谐波电流抑制效果，达到节能降耗的目的。项目研究工作主要包含以下几个方面：

（1）研究CHMPWM调制技术开关角求解方法及其在线拟合技术；

（2）完成CHMPWM调制算法程序开发；

（3）基于半实物仿真平台，研究CHMPWM调制方法下的电机电流谐波特性，并与传统调制方法进行对比；

（4）基于高压联调试验，研究CHMPWM调制方法下的电机电流谐波特性及电机温升，并与传统调制方法进行对比。

提交成果：

（1）CHMPWM调制技术基本原理及仿真分析报告。

（2）CHMPWM调制算法程序源代码。

（3）半实物仿真结果及对比报告。

（4）高压联调试验结果及对比报告。

课题经费额度：30万元以内。

计划年限：2年。

**课题3：电子产品焊点蠕变疲劳寿命研究及应用**

近年来，随着电子技术的快速发展，电子封装向着微型化、高密度、高可靠性的方向发展，这就对板级电子产品的可靠性提出了越来越高的要求，也就对焊点的可靠性提出了更高的要求。在电子产品使用过程中，由于热循环、振动和冲击等影响，焊点内部会产生交变的弹塑性应变乃至蠕变，反复累积极易导致焊点疲劳失效，所以很有必要对焊点可靠性进行研究。对于表面组装器件焊点可靠性，美国已形成了成熟的方法和经验，并制订了相关标准，如IPC标准给出了焊点可靠性加速试验指南、焊点性能测试方法和鉴定要求等，JESD22-A104-D给出了焊点加速试验中温度循环的设计方法，可指导焊点可靠性研究。而国内技术相对起步较晚，目前尚未形成相关标准，且对于温度循环和振动的综合加速试验如何设计、加速模型如何确定尚处于无人区状态。需主要进行的工作有如下几个方面：

（1）研究在焊接及焊点服役过程中，哪些因素（宏观和微观）会影响焊点的蠕变疲劳寿命，给焊接工艺和焊点的设计提供依据；

（2）研究常见焊点在服役过程中的变化规律，开展焊点蠕变疲劳寿命研究，通过热循环和振动综合加速寿命试验，激发焊点开裂故障，建立加速模型，评估焊点蠕变疲劳寿命；

（3）建立焊点的失效模式/机理库。

提交成果：

（1）研究报告

（2）焊点可靠性技术调研报告

（3）焊点可靠性影响因素分析报告

（4）焊点蠕变疲劳寿命试验大纲

（5）焊点蠕变疲劳寿命试验报告

（6）焊点失效模式/机理库

（7）专利1项（申请专利联合署名）

课题经费额度：30万元以内。

计划年限：2年。

**课题4：动车组用动力电池系统研究**

随着动力电池在铁路行业的大量应用，越来越多的动车组、机车、特种作业车辆采用了不同类型的动力电池作为动力来源，动力电池的设计和分析愈来愈迫切，动车组用动力电池系统研究主要有以下几方面：

（1）研究与分析不同类型的动力电池适用环境和动车组类型匹配关系；

（2）研究与分析不同用途动力电池的容量设计；

（3）研究与分析不同用途动力电池的主电路拓扑、控制电路等；

（4）研究与分析不同用途动力电池的能量管理系统；

（5）研究与分析不同用途动力电池的温度控制系统。

提交成果：

（1）研究报告；

（2）至少2篇论文（署名实验室资助项目，核心期刊）；

（3）专利1项（申请专利联合署名）。

课题经费额度：20万元以内。

计划年限：2年。

**课题5：交流传动试验台用联轴器研究**

动力传动中联轴器是连接两轴或者两个回转件，传递运动和转矩的重要部件，具有不同程度的轴向、径向、角向补偿性能;还具有不同程度的减振、缓冲作用，各种弹性联轴器的结构不同，差异较大，在传动系统中的作用亦不尽相同，本课题旨在通过对交流传动中的关键部件联轴节做深入研究，以适应大扭矩、高转速的动力传递。

针对交流传动试验台，提出被试电机与陪试电机之间背靠背联轴节方案，需保证试验台在全速域范围内正常工作，研究的联轴节要求快速安装，拆卸方便，其指标如下：

1）允许的径向和轴向相对位移分别满足±12.3mm和±11mm；

2）最高持续转速可以达到6500r/min；

3）最高扭矩可以达到100000Nm。

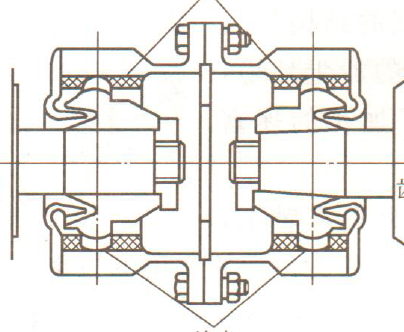


图1 联轴节工作示意图

提交成果：

1）研究报告；

2）专利1项（申请专利联合署名）；

3）试制样品。

课题经费额度：20万元以内。

计划年限：1年。

**课题6：第三代半导体器件在轨道交通中的应用研究**

电力电子器件是轨道交通变流器技术的基础核心部件之一。随着第1代半导体硅器件被广泛应用，例如IGBT，MOSFET，器件性能已经达到了硅材料的极限。第2代半导体由于受到禁带宽度限制，不适用于大功率电子器件。第3代半导体以SiC为代表，更适用于高电压，大功率的电力电子器件, 具备损耗低、宜高频、耐高温等显著优点，是对Si基IGBT的有力替代。新型器件在轨道交通的应用必将对现有变流器的拓扑结构，性能功能产生革命性影响。但是新器件的应用也会给变流器在轨道交通的应用带来新的挑战。

主要研究内容：

（1）新型SiC电力电子器件在轨道交通变流器中应用的调研分析；

（2）用于轨道交通的SiC器件的功率模块研发；

（3）基于功率模块样机的性能（功率密度，效率，动态响应以及电磁兼容性）的测试与评估；

（4）碳化硅器件高速开关带来的电磁干扰问题的试验评估方法和抑制方法的研究。

提交成果：

（1）调研分析报告；

（2）功率模块样机详细设计方案，含：设计计算书、主要部件的技术规格书，杂散参数的优化设计方案；

（3）基于样机试验的发热和效率的计算与测量方法；

（4）基于样机试验的功率模块传导骚扰的评估和抑制方法报告；

（5）样机测试报告，含：杂散参数实测数据、热特性实测数据、传导骚扰实测数据；

课题经费额度：50万元以内。

计划年限：2年。

**课题7：永磁同步电机无位置传感器控制技术研究**

永磁同步电机具有高功率密度、高功率因数、高效率和低噪音等优点，符合“绿色、低碳”的发展理念。高品质的永磁同步电机牵引传动系统依赖于准确的转子位置/转速检测，传统采用位置/速度传感器的方法不仅成本高，还降低了整个系统的可靠性，因此研究永磁同步电机无位置传感器控制技术具有很重要的理论意义和实用价值。

主要研究内容：

（1）对现有永磁电机无位置传感器控制技术进行总结，比较其优缺点；

（2）选取一种最优的无位置传感器控制技术，进行离线仿真、半实物仿真研究。

提交成果：

（1）研究报告，含：方案调研与对比分析，仿真测试报告，观测模型的理论分析与设计方法；

（2）全速度范围离线仿真模型设计计算书，含：控制周期、采样处理方法、观测器参数、高/低速观测模型模式切换方法(若含有多种观测模式)；

（3）半实物仿真模型（或实验台）测试数据与测试报告，含：全速度范围电流波形、角度观测精度；

课题经费额度：25万元以内。

计划年限：1年。

二、 课题申请及有关要求

**（一）接受具备下列条件研究课题的申请**

　1.符合《指南》资助范围的研究。

　2.学术思想新颖，创新性明显，立论根据充分，研究目标明确，研究内容具体，研究方法和技术路线合理、可行，经费预算科学合理，近期可取得重要进展的研究。

　3.申请者与课题组成员应具备实施该课题的研究能力和可靠的时间保证，并具有基本的研究条件;申请者必须是课题的实际主持人。

　4.遵守科学道德，以严谨的科学作风和实事求是的科学精神撰写申请书。

　5.不涉及知识产权纠纷等问题。

**（二）指南文件发布**

《指南》在铁科院院网上发布。

**（三）课题承担单位的确定**

　　有意承担课题的申请人与我实验室联系，以报名表方式提出申请，并附营业执照或社会团体登记证书或事业单位法人证书或其他类型主体资格证书复印件(加盖公章)等。实验室学术委员会对课题申请书进行评审，按照择优支持的原则确定资助对象。必要时申请者须按规定参加答辩。

**（四）课题实施**

　　确定承担单位后，按国家经费管理的有关规定和本实验室开放课题项目管理办法签订协议，承担单位按照合同约定组织课题研究工作，课题经费的使用要符合相关规定。

**（五）课题结题和成果标注**

　　1.研究报告中应包括该项技术综合评述以及应用建议。

　　2.研究课题完成后，申请人需认真填写课题结题报告，进行验收并存档，并作为下一期申请的依据之一。

　　3.研究课题的有关论文、专著、成果评议鉴定资料等，均应标注：

　　中文：动车组和机车牵引与控制国家重点实验室，北京，100081

　　英文：State Key Laboratory for Traction and Control System of EMU and Locomotive, China, 100081

　　4.研究课题所取得的成果（包括收集到的资料、研究报告、相应课题内开发的软件及其测试检验报告等）归实验室及研究者共同所有。

**（六）其他要求及有关说明**

　　1. 鼓励获得课题资助的申请者来实验室开展研究工作或派研究生到本实验室工作，实验室将提供软硬件和相关数据的支持。

　　2. 本次申报不收取保证金。

三、 主要时间节点

申请者应在2017年3月20日17:00以前将《课题申请书》一式4份（加盖单位公章的原件）送达（或邮寄到）动车组和机车牵引与控制国家重点实验室秘书处。申请书装入一个封套内，并在封口处加盖投标人公章加以密封。封套正面按申请书封面填写有关内容。

四、实验室秘书处联系方式

　　地 址： 北京市海淀区大柳树路2号机辆所312房间

　　邮 编：100081

　　传 真：010-51849263

　　联系人：刘爽 010-51849323 宋冠群 010-51849363