

六、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介

1. 博士论文研究方向： 超冗余驱动的并联机构分析与控制方法

选题类别： ☒基础性研究 ☒应用性研究 ☒工程技术攻关研究
☐新开辟的研究方向 ☒已有研究方向的继续 ☐其他

2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介

地震是对建筑结构具有严重破坏性的自然灾害之一，加载机构作为实验环境中可以实现地震载荷模拟的试验设备，被主要用于研究结构件在动、静态地震载荷作用下的响应及破坏机理。使用六自由度液压驱动冗余并联机构可以降低缩尺模型试验对结构真实抗震性能评估准确性的影响，进而能够为各类重大新型建筑结构的设计与建造提供充足的理论支撑。但目前国内在该类机构的自主设计方法仍缺少足够的经验，多以高昂的价格从为数不多的几家国外公司中引进该类设备。为了打破国外对大型液压驱动冗余并联加载机构的技术封锁，需要研制具有自主知识产权的大型超冗余并联加载机构。

液压驱动冗余并联机构通常存在驱动系统特性不一致、伺服阀零漂、结构参数误差和传感器测量误差等因素，导致系统在正常工作时产生较大的内力耦合，其内力形态随着机构位姿的改变而改变。需要对液压驱动冗余并联机构内力特性进行分析，研究有效的内力抑制控制策略，以降低具有大范围运动能力的液压驱动冗余并联机构的耦合内力，提高系统净加载能力。此外，基础柔性对加载的影响也需进一步进行研究。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

选题来源于哈尔滨工业大学与中国建筑股份有限公司联合进行研制的中建结构工程实验室两个建设项目之一“万吨级多功能加载试验系统”项目。

六、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介

1. 博士论文研究方向： 多自由度或多轴耦合振动控制技术的研究

选题类别：

☒基础性研究

☒应用性研究

☒工程技术攻关研究

☐新开辟的研究方向

☒已有研究方向的继续

☐其他

2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介

汽车和高铁的发展，使我国开始以引进为主转变为自主创新的发展思路。道路模拟系统是汽车和高速列车研制中必不可少的试验与验证设备，是整车和关键零部件强度、疲劳、可靠性和寿命试验、测试与验证的关键设备。轮耦合道路模拟试验台是目前较为常见的道路模拟设备，其结构简单，容易实现。但是，通过调整垂向载荷模拟不同路面对汽车的疲劳损伤，当试验强化系数较大时，垂直方向受力会成倍增大，造成一些不会在实际情况中出现的失效形式，因此其试验结果与道路实际试验的相关性差。由于只提供垂直方向的作用力，轮耦合道路模拟试验台不能模拟汽车在其他方向上的车辆载荷，因此这类道路模拟试验设备并不能完全复现车辆在实际道路上行驶时的车身载荷分布情况。

轴耦合道路模拟试验台相对于轮耦合道路模拟试验台有着更加复杂的结构和强大的功能。位于车身四个角处的轴耦合道路模拟试验直接将作用力加载在被测车辆车轴两端，可以同时模拟每个车轮轮毂处多个自由度方向上载荷，更能准确地再现车辆整车或者子系统在任意时刻的真实的多向应力状态。同时，轴耦合道路模拟试验台能够通过灵活多样的配置形式，满足对车辆在特殊情况下测试的需求，例如转向模拟、制动模拟以及对绕障（变换车道）等大位移低频事件的模拟。这些强大的功能是轮耦合道路模拟试验台所无法比拟的。轴耦合道路模拟试验台由于测试精度高，测试功能强大，是目前世界上道最为先进的整车测设设备。通过轴耦合道路模拟试验台可以准确复现车辆或车辆子系统在实际路面行驶中的多向应力状态，并且能够方便地对实验结果进行分析量化，能够大幅缩短新车型的研发周期，提高汽车产品的安全性和可靠性。我国的汽车工业正处在产业转型期和高速增长后的消化期，提高汽车产业技术水平和产品质量、缩短与国外汽车品牌之间的差距是当务之急，因此迫切需求各种规格的轴耦合道路模拟试验台。而国内目前这方面的研究比较少，还没有自主研发的六自由度轴耦合道路模拟试验台。各大汽车厂商选择从国外购买该类产品，但是其价格昂贵，而且核心技术保密。因此，研究轴耦合道路模拟试验台相关技术，对于打破国外技术垄断，提升我国汽车自主研发能力具有重大的理论价值和实际应用价值。针对轴耦合道路模拟实现的关键技术，研究多自由度或多轴耦合振动控制技术，研究多通道谱复现、高可靠性抗偏载能力强的液压伺服作动器和高响应大功率电液伺服阀等核心技术。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

选题来源于为北京强度环境研究所研制项目液压及控制分系统研究。