

电器综合试验与电器可靠性增长理论及应用研究团队

团队主要成员

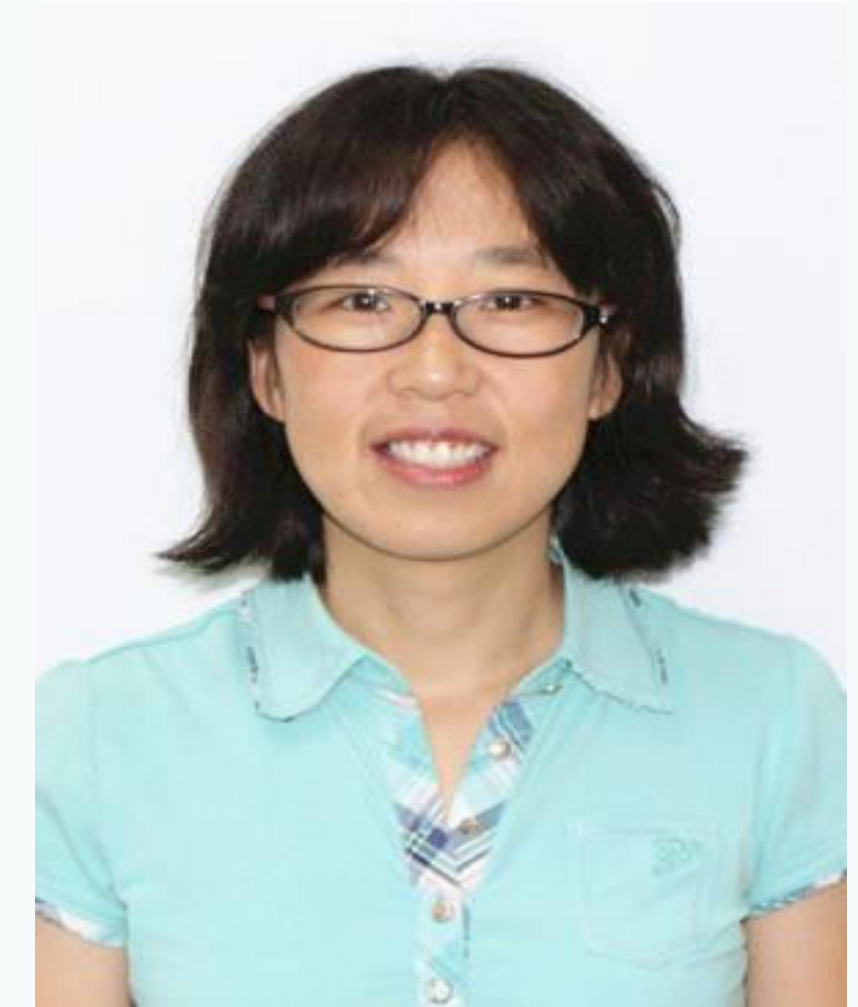


王景芹 教授

国务院政府特殊津贴专家、新世纪百千万人才工程国家级人选、河北省省管优秀专家、河北省有突出贡献的中青年专家、河北省“电工产品可靠性技术”协同创新中心主任。



李文华 教授



赵靖英 教授

研究方向

◆电器可靠性增长理论及应用

主要研究低压电器产品及成套开关设备可靠性增长理论、可靠性指标体系和可靠性增长预测方法等。

◆电器可靠性综合试验技术

主要研究电器可靠性试验方法和综合试验技术，搭建电器综合试验系统，采集电气、时间、运动、机械、触头三维形貌、成分等全方位参数的数据。

◆电接触材料的制备及应用

主要研究第一性原理仿真计算再试验验证的制备方法，制备金属掺杂的新型节能环保触头材料等。

◆电器性能评价和寿命预测

主要研究全寿命周期试验数据的电器性能评价方法，构建基于生命初态信息的寿命预测模型等。

科研成果

- ◆主持国家自然科学基金项目2项、主研国家自然科学基金重点项目1项、主研全军总装预研课题1项、教育部高等学校博士点专项科研基金、省部级自然科学基金项目及主研项目30余项、企业合作项目近百项；
- ◆获国家科技进步二等奖3项，省级科技进步一等奖4项、二等奖4项；
- ◆发表科技论文200余篇；
- ◆撰写专著4部、国家标准3部、行业标准1部、授权发明专利20余项。

电器综合试验与电器可靠性增长理论及应用研究团队

主要科技奖励

获得国家科技进步奖3项
河北省和天津市等省部级科学技术进步奖和自然科学奖20余项



国家科技进步二等奖： 低压保护电器关键技术的研究及其应用

解决了配电网中低压保护电器的两个重要关键技术，即断路器特性调试技术与塑壳断路器、框架式断路器、配电用漏电保护断路器、家用和类似用途的过电流保护断路器以及过载继电器等产品的可靠性技术。负责制订了低压保护电器典型产品可靠性试验方法的系列性行业标准；研制试验装置并在行业内广泛推广。

国家科技进步二等奖： 低压电器试验技术与检测技术的研究

出版了我国低压电器测试技术领域专著“电器试验技术与试验方法”，作为研究生以及行业培训的教材，引领和促进了传统电器试验与检测技术向电器智能化测试技术发展。深入研究电器试验的数字化处理技术，包括：1) 电器试验数据的高速采集与处理技术，实现了电器试验参数的实时测量、分析和在线显示；2) 电器电弧图像的高速采集与处理技术，首次将高帧频CCD用于电器电弧图象的动态拍摄，设计了独特的直管纤维镜、目镜和析光镜的结构，为研究电器中电弧的运动规律提供了有效手段；3) 电器试验的测控技术。



国家科技进步二等奖： 低压电器可靠性设计及检测技术

在电工产品可靠性领域进行了大量开创性研究，出版了我国电工产品可靠性领域第一本专著“电工产品可靠性”，在国内外首次提出了交流和直流电磁系统的可靠性优化设计方法；作为负责单位制订了我国继电器可靠性方面的第一个国家标准“控制用电磁继电器可靠性试验通则”。



电器综合试验与电器可靠性增长理论及应用研究团队

电器可靠性增长理论及应用

■ 方向简介

本方向针对低压电器及成套开关设备可靠性增长关键技术难题，课题组联合行业龙头企业厦门宏发、常熟开关、上海良信及国家电器产品质量监督检验中心等单位开展攻关研究。提出了低压电器及成套开关设备可靠性增长理论体系。提出了低压电器产品的可靠性增长试验方法。首次开展了低压成套开关设备的可靠性研究。提出了基于广义伽玛分布、条件分布以及改进 AMSAA 模型适用于不同试验类型的低压成套开关设备可靠性增长预测方法。与国内外同类研究相比，本项目在低压电器及成套开关设备可靠性增长理论、可靠性增长试验方法及应用、可靠性增长预测方法等方面先进于国内外同类技术的研究。

■ 科研获奖

研究成果“低压电器及成套开关设备可靠性增长理论的研究与应用”荣获河北省科技进步一等奖。



■ 知识产权成果

- 1、制订的标准：国家标准7部、行业标准1部。
- 2、获得的专利：发明专利17项。
- 3、获得的软件著作权：软件著作权7项。
- 4、出版的专著和论文：专著2部、发表论文100余篇。

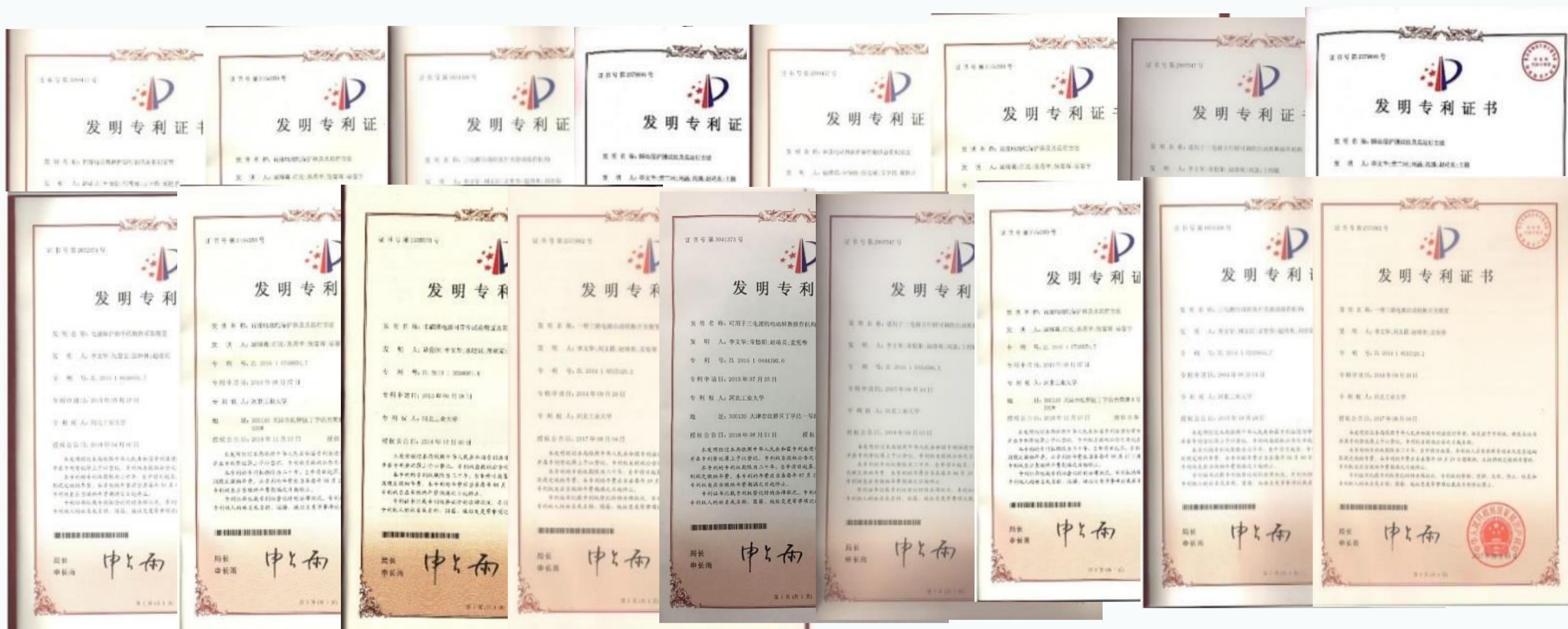
电器综合试验与电器可靠性增长理论及应用研究团队

电器可靠性增长理论及应用

■ 制定的标准

序号	标准名称	年份	出版社名称
1	GB/T 15510: 控制用电磁继电器可靠性试验通则	2008	中国标准出版社
2	GB/Z 32513: 低压电器可靠性通则	2016	中国标准出版社
3	GB/Z 22074: 塑料外壳式断路器可靠性试验方法	2016	中国标准出版社
4	GB/Z 22200: 小容量交流接触器可靠性试验方法	2016	中国标准出版社
5	GB/Z 22201: 接触器式继电器可靠性试验方法	2016	中国标准出版社
6	GB/Z 22203: 家用和类似用途的过电流保护断路器可靠性试验方法	2016	中国标准出版社
7	GB/Z 22204: 过载继电器可靠性试验方法	2016	中国标准出版社
8	JB/ T 11682: 自动转换开关电器可靠性试验方法	2013	中国标准出版社

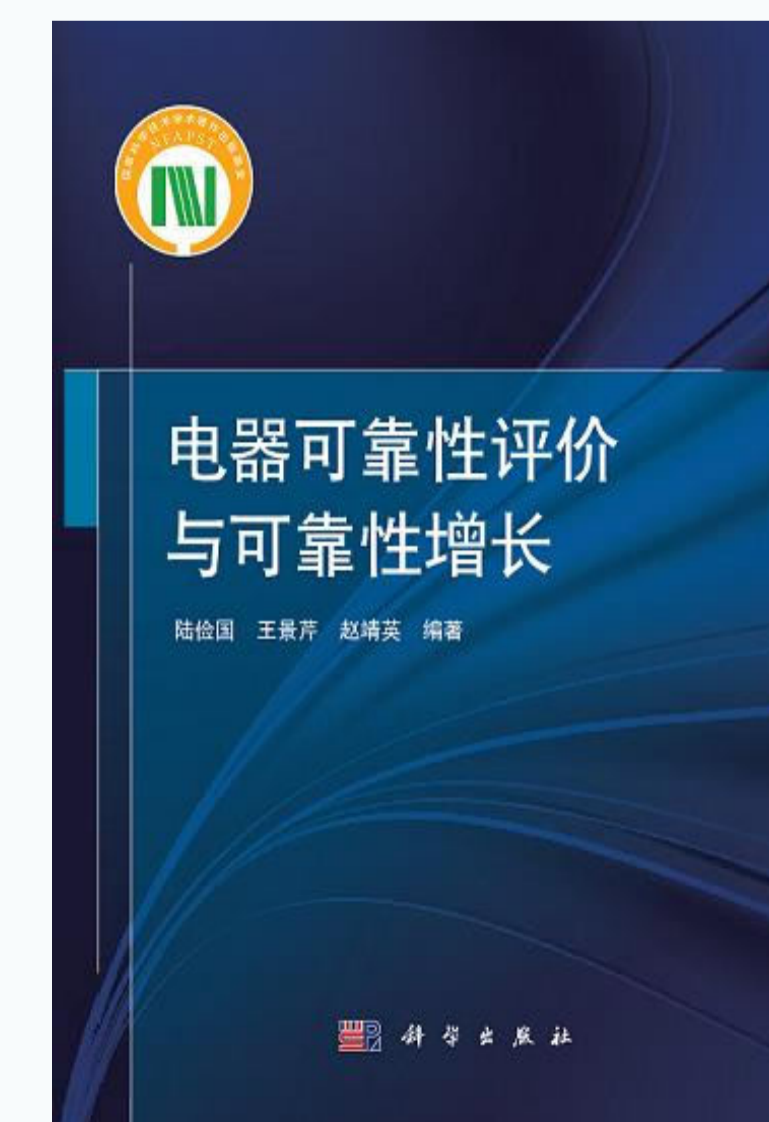
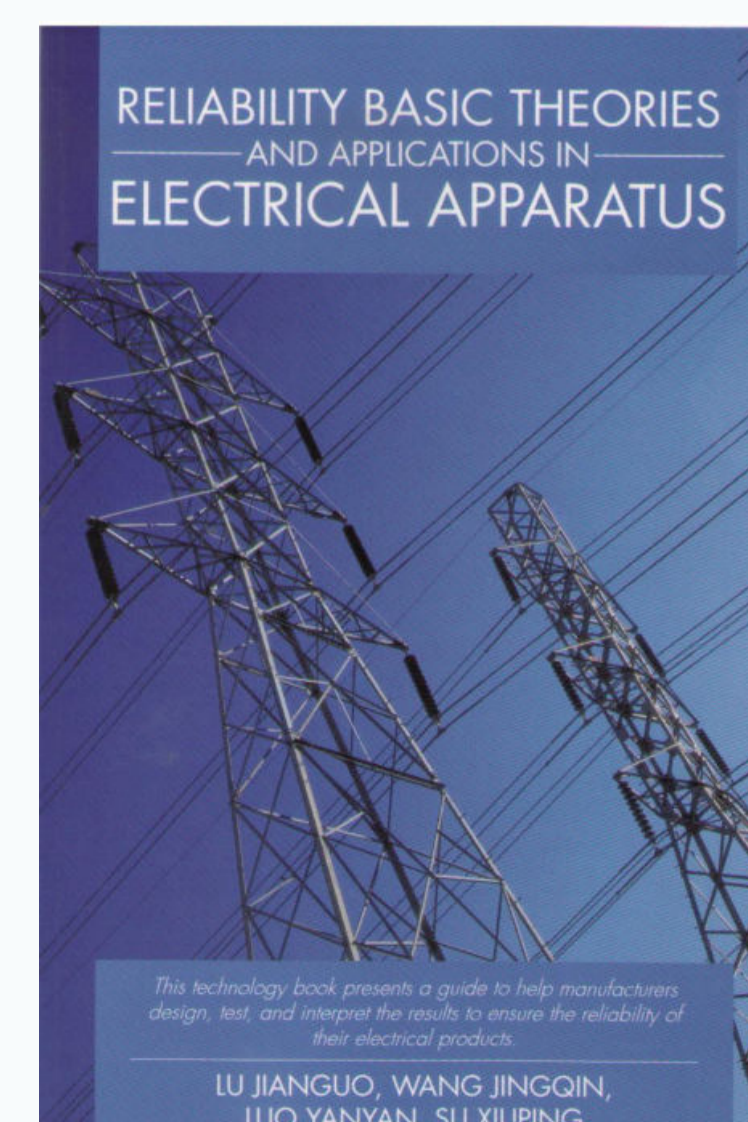
■ 获得的发明专利



■ 软件著作权



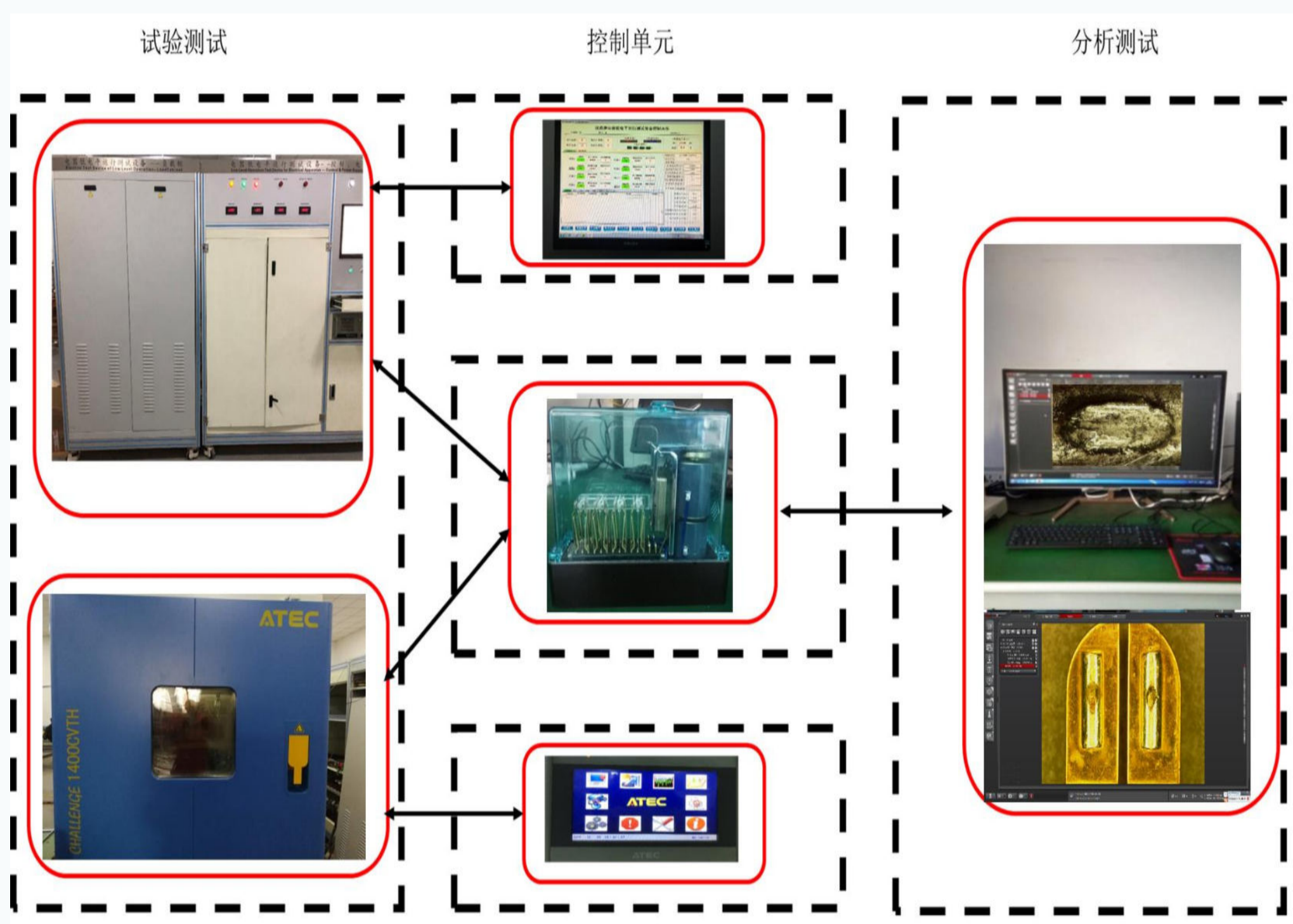
■ 出版的专著



电器综合试验与电器可靠性增长理论及应用研究团队

电器可靠性综合试验技术、电器性能评价和寿命预测

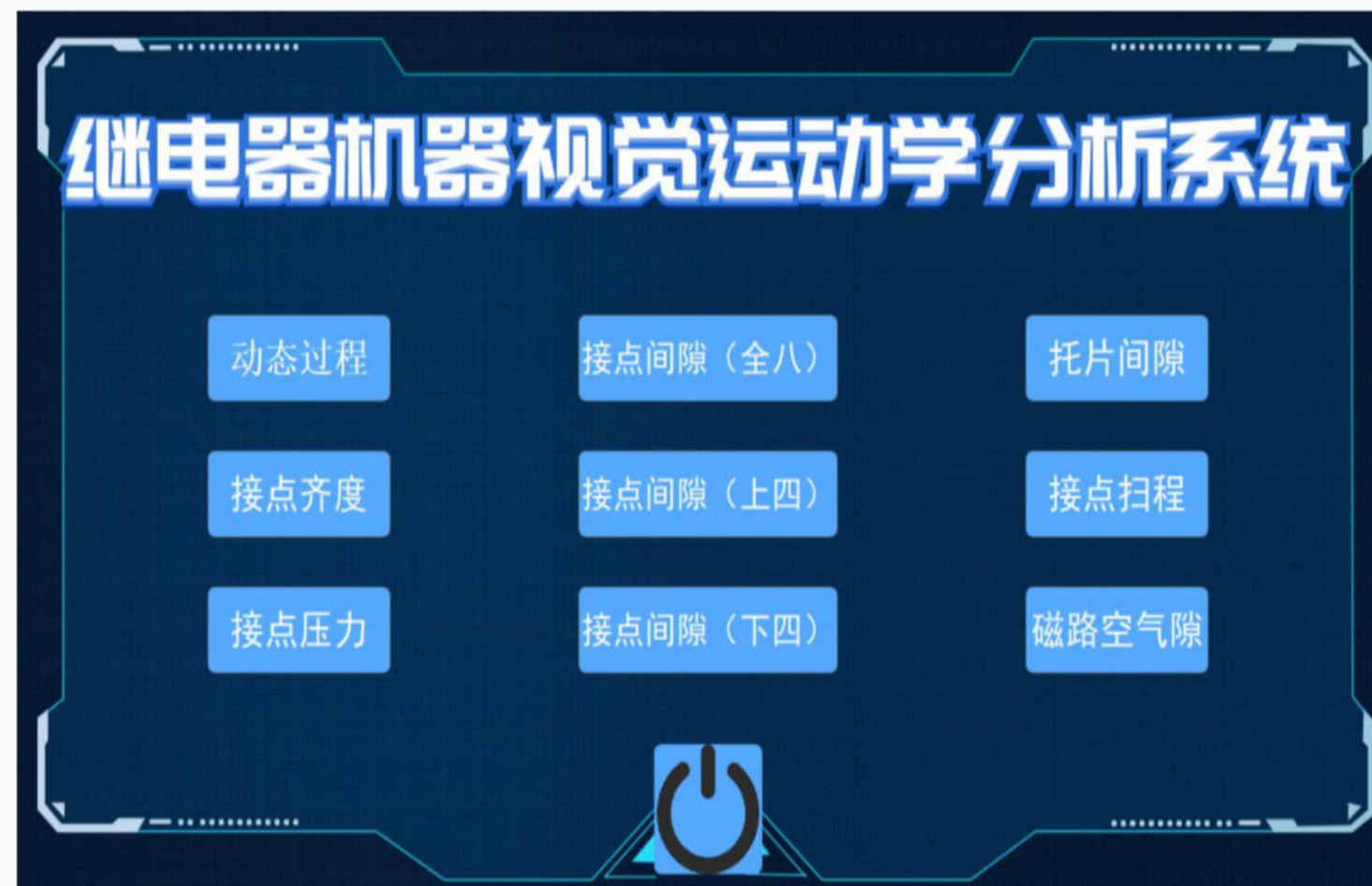
综合试验系统



研发信息化系统



预测分析系统



为企业建立电器实验室



为“中国通号-沈阳铁路信号有限责任公司”建立的电器可靠性实验室



为“浙江正泰电器股份有限公司”建立的电器可靠性实验室



为“厦门宏发电声股份有限公司”建立的继电器电寿命试验中心



为“人民电器集团有限公司”建立的电器可靠性实验室



为“西安开元铁路电气股份有限公司”建立的轨道交通电器可靠性检测中心



为“温州乐清市科技孵化创业中心”建立的电器可靠性试验中心



为“长城电器集团有限公司”建立的电器可靠性实验室

电器综合试验与电器可靠性增长理论及应用研究团队

电接触材料的制备及应用

■ 简介

电接触材料的制备及应用实验室创建于2000年，致力于低压电器触头材料的研究和推广应用。实验室配置有电接触材料计算、制备和性能测试所需的各种仪器设备，为电接触材料的研究提供了完善的试验场所和试验条件。

采用电器可靠性理论、电器电接触理论、电器电弧理论和新型材料研究与应用技术，开展金属和非金属掺杂 AgSnO_2 触头的电性能、热性能、机械性能和低压控制电器可靠性等方面的研究。多年来主持及在研国家级、省部级科研项目多项，公开发表学术论文100余篇（其中SCI收录40余篇）。研究成果“银稀土氧化物电器环保触头材料的研究及应用”荣获河北省科技进步二等奖。

■ 研究方向

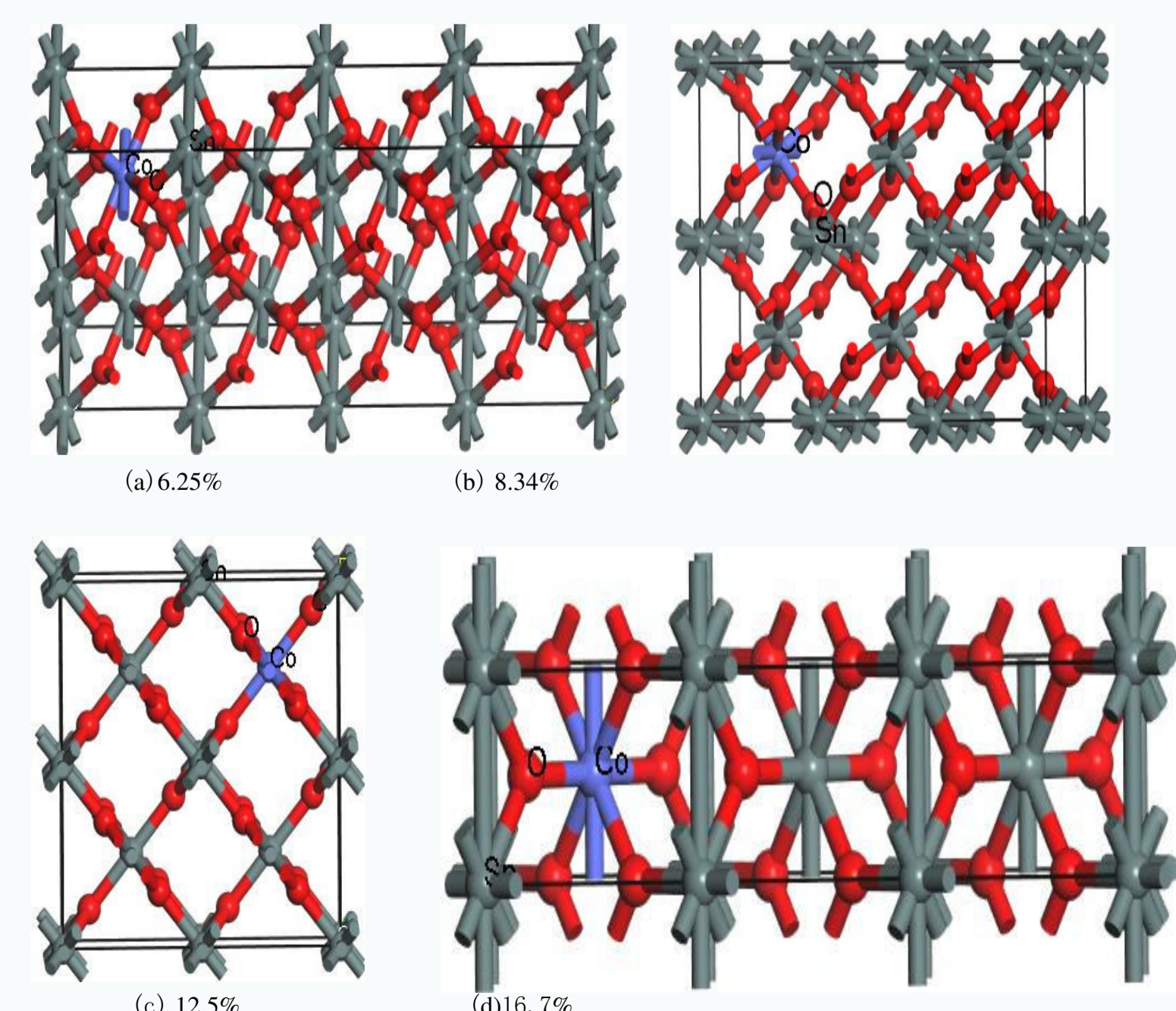
银稀土氧化物电器环保触头材料的研究及应用

□ 研究简介

采用第一性原理的量子力学计算的方法建立了不同金属、非金属及不同比例掺杂 SnO_2 的材料结构，定性分析了其影响 AgSnO_2 触头材料导电性能、导热性能的机理。改进了颗粒的分散方法，优化并选取了最佳制备工艺参数，解决了溶胶-凝胶法制备纳米颗粒团聚的问题。本研究提供的触头材料具有优良的塑性及延展性及电接触性能，符合国家提倡的绿色、环保、节能政策。

□ 研究内容

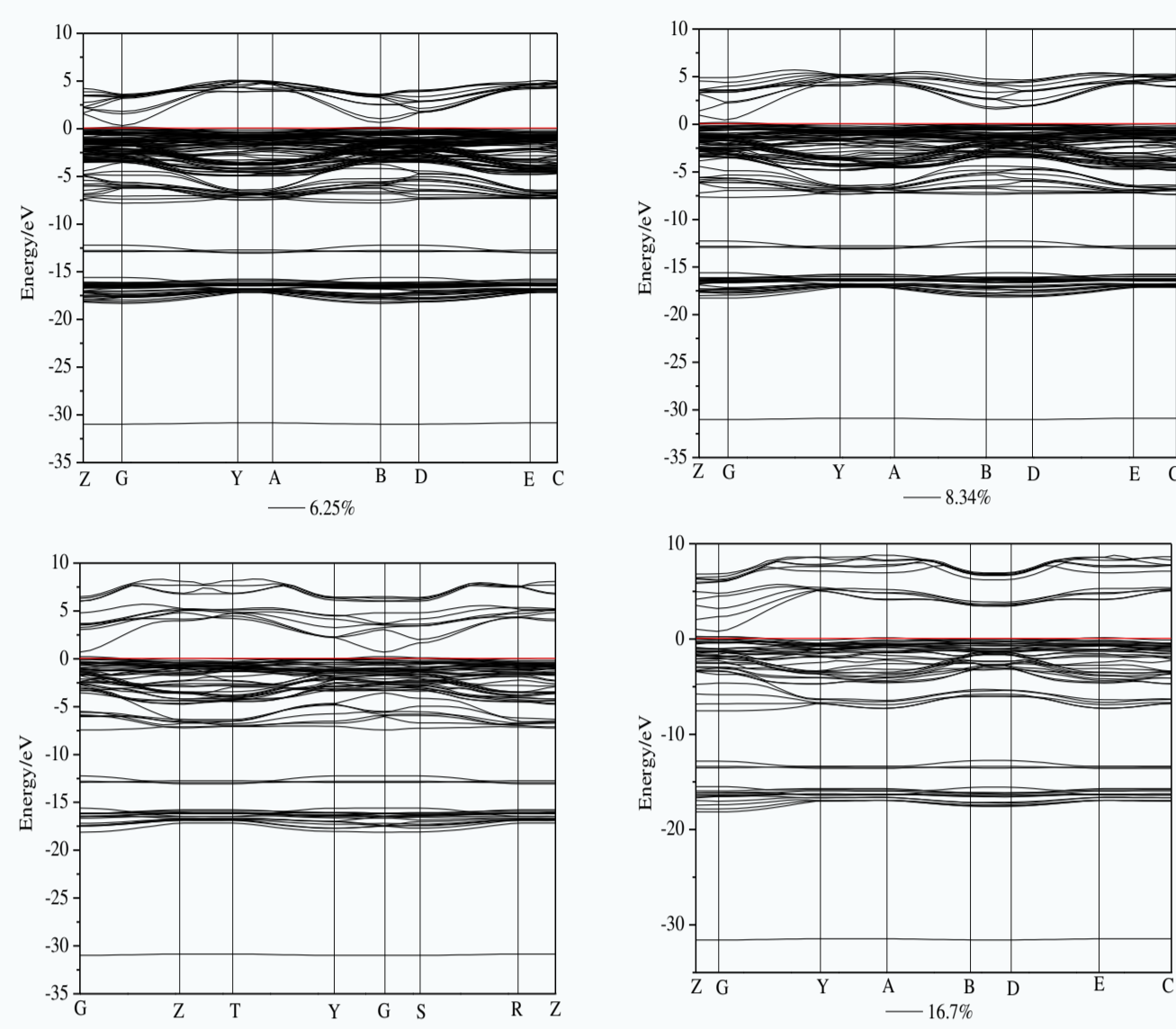
- 金属、非金属掺杂 SnO_2 晶胞结构的优化计算；
- 金属、非金属掺杂 SnO_2 粉末的溶胶-凝胶制备工艺；
- 金属、非金属掺杂 SnO_2 粉末的粉末冶金制备工艺；
- 不同浓度、粒度掺杂 AgSnO_2 触头的电性能研究；
- 掺杂对 AgSnO_2 触头材料热性能影响的研究；
- 烧结温度对掺杂的 AgSnO_2 机械性能影响的研究；
- 车载继电器触点配对的研究。



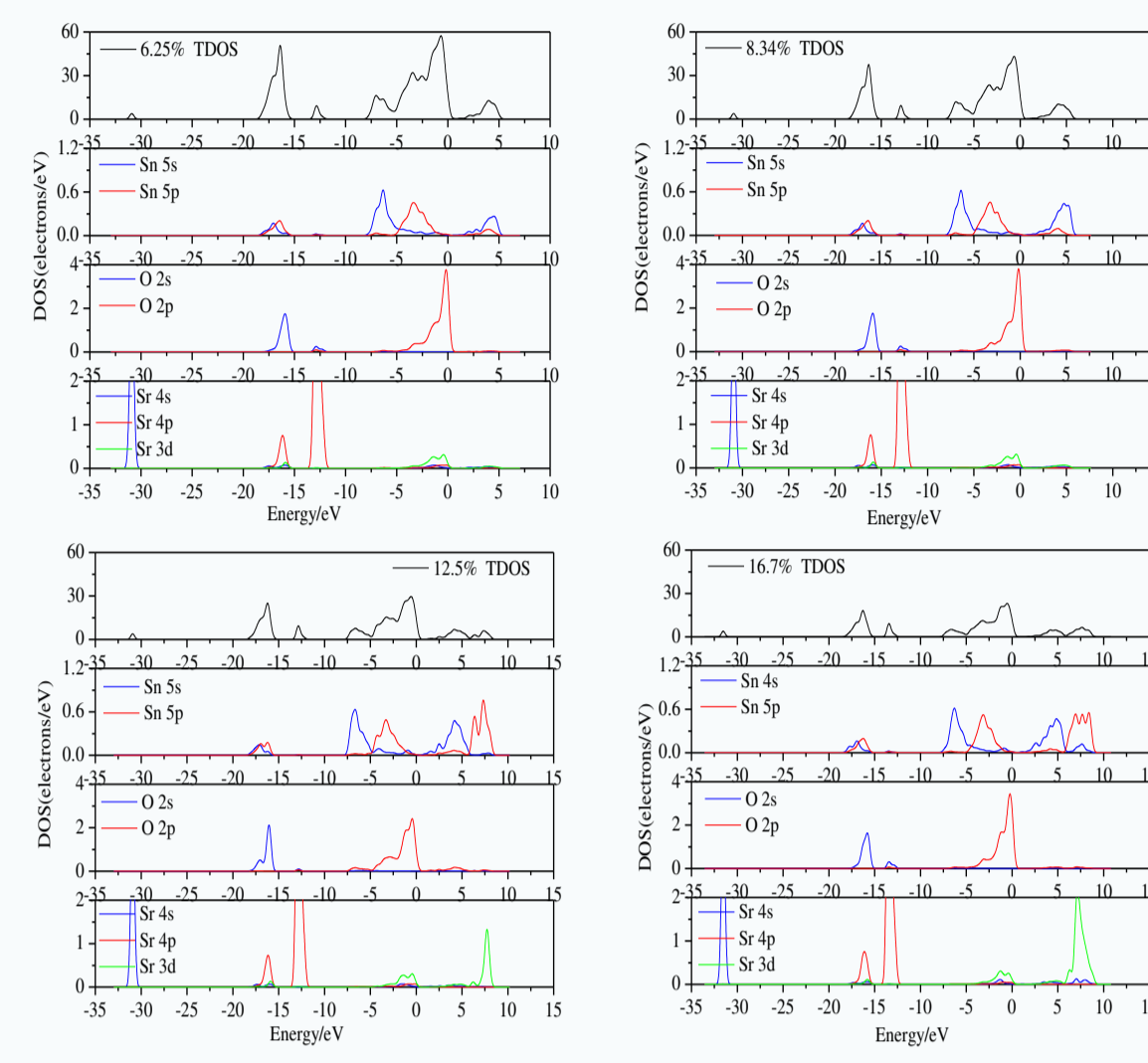
稀土La掺杂 SnO_2 的晶胞模型

电器综合试验与电器可靠性增长理论及应用研究团队

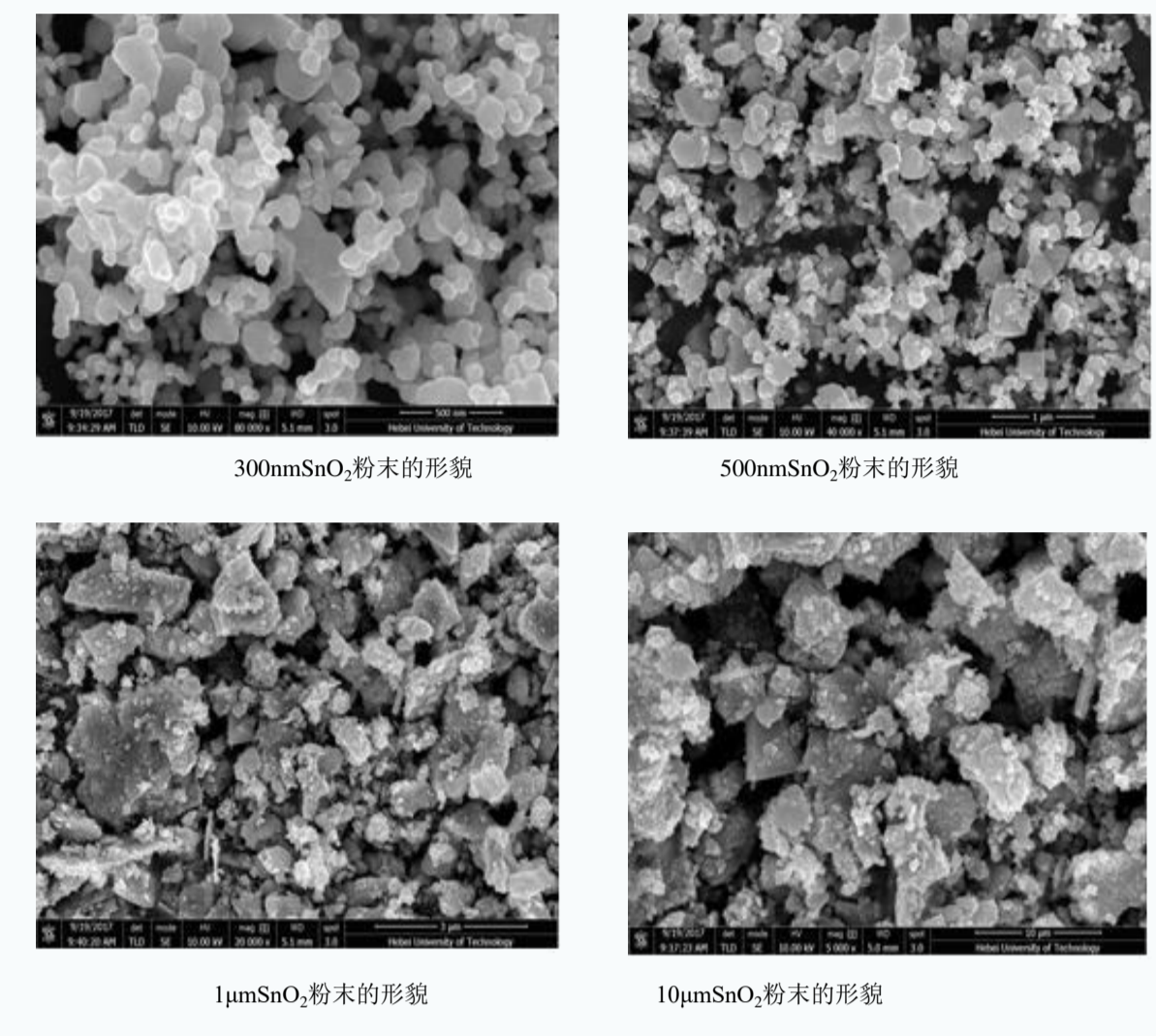
电接触材料的制备及应用



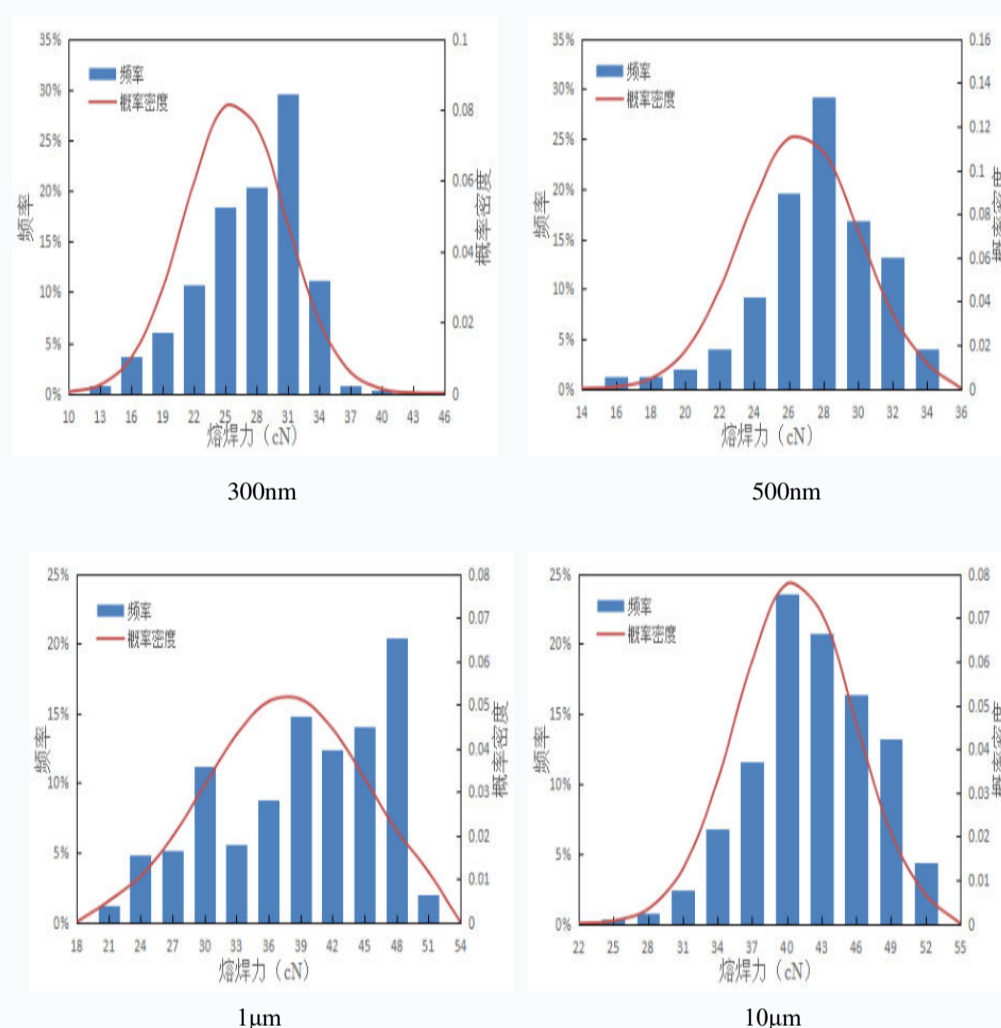
稀土La掺杂SnO₂的能带结构



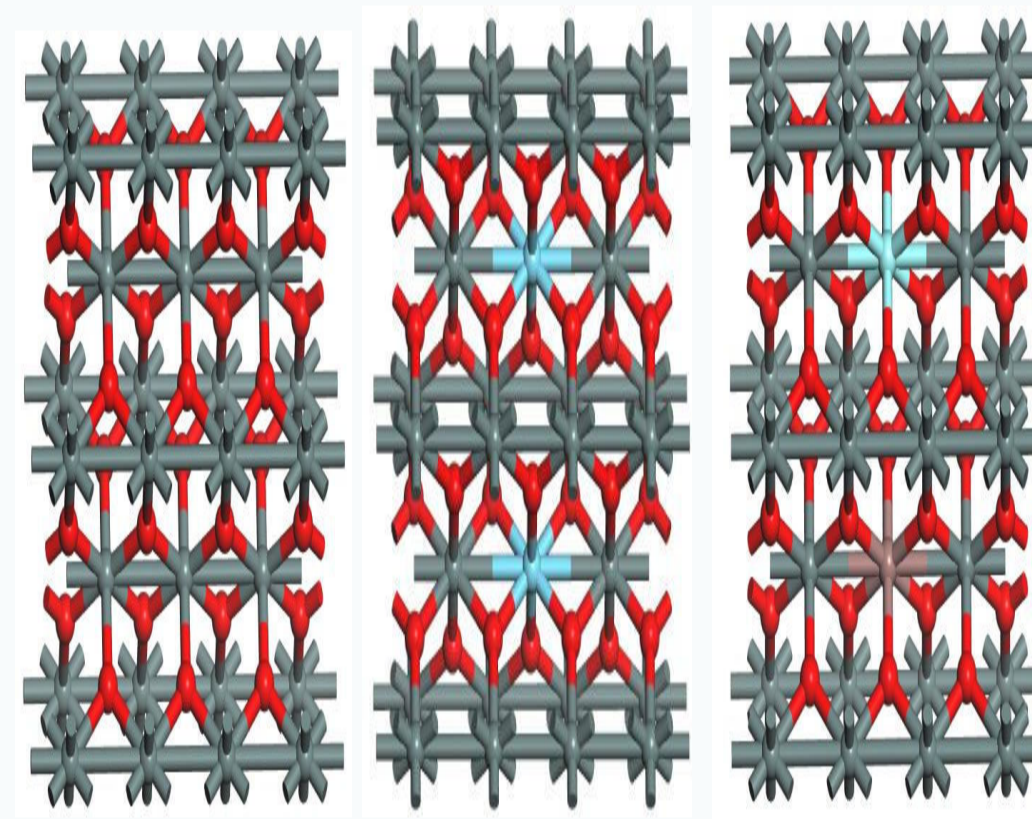
稀土La掺杂SnO₂的态密度



不同粒度值时稀土La掺杂SnO₂粉末的SEM形貌

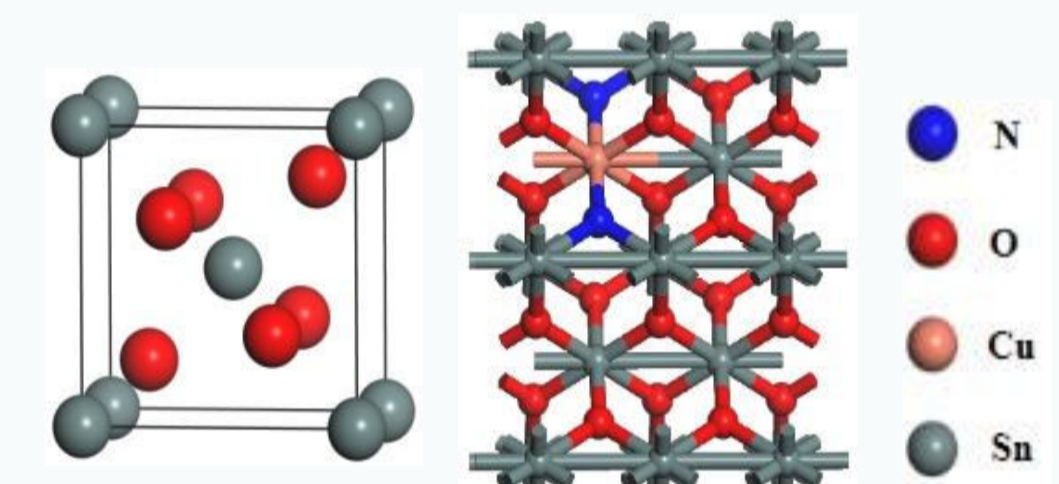


不同粒度值时AgSnO₂/La₂O₃熔焊力的频率分布直方图



(a) 1×2×3的SnO₂超晶胞模型 (b) La单掺杂 (c) La和In共掺杂

金属In与稀土La共掺杂SnO₂晶胞模型



本征SnO₂ (b) Cu、N共掺SnO₂
金属与非金属共掺杂SnO₂晶胞模型

科研获奖

研究成果“银稀土氧化物电器环保触头材料的研究及应用”荣获河北省科技进步二等奖。



电器综合试验与电器可靠性增长理论及应用研究团队

电接触材料的制备及应用

■ 科研项目

完成及在研的主要科研项目：

- 金属掺杂对汽车继电器触头材料导电、导热行为的作用机制、国家自然科学基金项目、51777057、2018-2021
- 中央引导地方添加物对电工装备中低压电器环保触头材料性能改善的理论与试验研究、中央引导地方科技发展资金项目、216Z1011G、2021-2023
- 掺杂微量添加剂银氧化锡触头材料物理性能和电接触性能的研究、河北省自然科学基金、E2016202106、2016-2018
- 添加剂对银氧化锡触头材料物理性能和电接触性能优化的研究、河北省高等学校科学技术研究项目、ZD2016078、2016-2018
- AgSnO₂触头材料的虚拟电寿命试验及润湿性对其性能优化的研究、天津市高等学校科技发展基金计划项目、20140419、2014-2016
- 银稀土氧化物纳米电器触头材料的研究、河北省自然科学基金、E2009000063、2009-2011
- 银稀土氧化物纳米触头材料的研究、河北省自然科学基金基地专项、08B002、2008-2010
- 银氧化锡触头材料性能改善机理的研究、河北省自然科学基金、502048、2002-2006
- 新型银-金属氧化物触头材料的制备、河北省自然科学基金、1998-2000
- 新型银—金属氧化物触头材料的制备、河北省教委科研计划项目、1997-1999

■ 发明专利

