

江苏师范大学自然科学类 科研平台年度报告

(校级)

平 台 名 称: 液压控制技术研究所

平 台 负 责 人: 周连全

平 台 联 系 人: 周连全

联 系 人 电 话: 13685106229

填 表 时 间: 2020-09-19

江苏师范大学科学技术研究院制

2020 年 3 月

第一部分 基本情况

一、平台概况

| | | | | | | |
|--------------|---|-------------|----|----|----------------------|---------|
| 平台名称 (中文) | 液压控制技术研究所 | | | | | |
| 平台名称 (英文) | Institute of Hydraulic Control Technology | | | | | |
| 平台负责人 | 姓名 | 周连全 | 性别 | 男 | 出生年月 | 1966.08 |
| | 专业 | 机械工程 | 职称 | 教授 | 最高学位 | 博士 |
| | 手机 | 13685106229 | | 邮箱 | zhoulianquan@163.com | |
| 平台网址 | 无 | | | | | |
| 依托单位 | 机电工程学院 | | | | | |
| 共建单位 | 1. 山东维科特机电控制技术有限公司 2. 3. | | | | | |
| 依托学科 | 1. 机械工程 2. 3. | | | | | |

二、研究方向

| 序号 | 研究方向 | 主要研究内容 |
|----|---------------|---|
| 1 | 机电液控制理论研究 | 液压执行器的鲁棒控制等非线性控制策略研究，四口液压变压器的变压比、流量特性、扭矩特性、效率特性研究 |
| 2 | 液压元件及系统智能测试技术 | 煤矿支护液压装备的测试，工程机械液压元件的试验 |
| 3 | 液压节能技术 | 挖掘机势能和动能的回收和再利用，气液平衡等新型 |

| | | |
|---|----------|--|
| | | 节能液压系统的研究 |
| 3 | 新型液压元件研发 | 研制四口液压变压器、高能量密度蓄能器等 |
| 4 | 深度迁移学习研究 | 对新型的风力机健康状态监测方法论和基于特征的迁移学习 |
| 5 | 故障诊断技术 | 滚动轴承动力学建模、滚动轴承故障诊断技术及应用 |
| 6 | 测试测量技术 | 非标零件尺寸和性能参数测试技术、基于机器视觉的零件表面缺陷自动检测技术及应用 |

注：研究方向应与立项时保持一致，如有调整需先经学院教授委员会论证通过，再报相关部门审核备案。

三、平台固定人员情况

| 序号 | 姓名 | 职称 | 出生年份 | 研究方向 | 工作时间占比(%) | 备注 |
|----|-----|-----|---------|--------------------------------|-----------|------|
| 1 | 周连仨 | 教授 | 1966.08 | 机电液控制理论研究、液压节能技术、液压元件及系统智能测试技术 | 60 | 负责人 |
| 2 | 刘文艺 | 副教授 | 1984.03 | 深度迁移学、机械故障诊断 | 50 | 科研骨干 |
| 3 | 何贞志 | 副教授 | 1982 | 故障诊断技术、测试测量技术 | 50 | 科研骨干 |
| 4 | 王伟平 | 讲师 | 1990 | 机电液控制理论研究 | 40 | 科研骨干 |
| 5 | 张嘉鹭 | 讲师 | 1990 | 机电液控制理论研究 | 40 | 科研骨干 |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |

- 注：1. 同级别科研平台固定人员不可交叉重合；
2. 研究方向以第一部分基本情况中的研究方向为准；
3. 备注选填：负责人、科研骨干、其他。

第二部分 年度报告

本年度主要研究内容、进展与成效（1000 字左右）。

1. 请按主要研究内容进行描述

（1）液压变压器的理论研究及其节能应用实验台

（a）建立了其变压比特性、流量特性的数学模型，并通过 MATLAB 及 AMESim 对其进行仿真研究，掌握了各特性与缸体转速、配流盘控制角等因素之间的关系。通过对本液压变压器运行过程进行分析，研究其缸体柱塞孔与配流盘腰型槽之间的连通关系，以液压泵和液压马达的基础理论公式为基础，结合新型液压变压器现有文献涉及的理论公式，建立本项目涉及的进出口等流量四口液压变压器变压比、流量的数学模型。

（b）试制的进出口等流量四口液压变压器雏形原型机是以斜轴柱塞式液压泵为基体，保留其原有的壳体、柱塞及缸体，依据本项目提出的液压变压器要实现的功能设计了实现变压功能的配流装置，对配流盘进行受力分析，利用剩余压紧力及力矩法对其进行设计，从而调整其结构参数，试制出原型机。

（c）对进出口等流量四口液压变压器变压比特性及流量特性进行初步实验研究，实验结果和理论研究基本一致。在实验室初步搭建了液压变压器性能实验液压系统。并开发了适配的测控系统软件。

（d）液压变压器及节能应用实验台包括液压变压器、液压加载系统、节能装置、节能装置控制系统和实验计算机测控系统等组成。由计算机对配流盘的角度和三个口的压力进行控制，对四个口压力和流量、主轴和配流盘的转速测试，根据液压能回收和再利用工况对节能装置进行控制。

此实验台运用了液压能与机械能相互转化原理、经典和智能控制理论、插装液压集成和比例控制技术、现代传感技术、高级语言编程技术、无线网络通讯技术，具有很强的科学性。此实验台的研制把多种技术和多门学科理论综合在了一起，是机电一体化技术的创新。

（2）液压挖掘机液能回收和再利用智能控制节能装置

针对目前大部分液压挖掘机统效率低（仅有 30%左右）和现有挖机能量回收系统存在的不足，研究和开发液压挖掘机液能回收和再利用智能控制节能装置，主要包括液压系统、电气控制系统和智能测控软件。液压系统由电液比例插装节流阀、蓄能器、方向和压力控制阀等组成，电气控制系统由压力传感器、移动设备控制器、直流电源等组成。此节能装置在不影响主机的操作性的前提下，提高系统效率，节约油耗，减少油液发热和污染排放。

本装置具备以下特点：（1）回收液压挖机动臂下降时重力势能产生的液压能。（2）回收回转制动时动能产生的液压能。（3）在回收的液压能达到一定数量时，释放液压能驱动动臂上升。（4）安装改造方便。可改装已出厂的挖机和在挖机生产过程中安装。（5）采用工业控制器和智能控制算法对液压节能装置控制。响应速度快、控制精度高，不影响挖机的稳定性与操作性。

现在已研制出一台节能装置原理样机，处于试验阶段。

（3）滚动轴承动力学建模、滚动轴承故障诊断技术及应用

主要包括滚动轴承的动力学建模方法研究，局部式缺陷和分布式缺陷的建模方法，滚子修形设计方法、滚子修形对轴承振动特性的影响研究，滚动轴承振动

特性分析，缺陷对轴承振动特性的影响机理研究，滚动轴承故障诊断技术研究及应用研究。

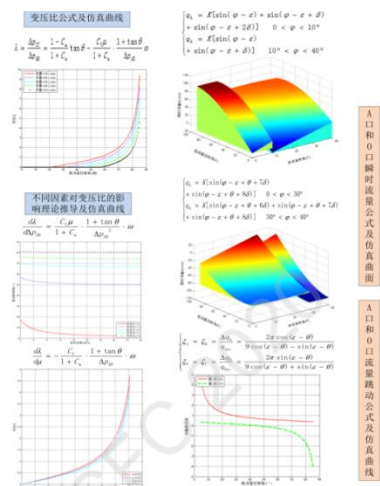
(4) 非标零件尺寸和性能参数测试技术、基于机器视觉的零件表面缺陷自动检测技术及应用

主要包括非标零件尺寸和性能参数的测试测量技术研究，如滚动轴承振动、旋转灵活性等参数的测量，推力轴承套圈沟道参数测量方法研究及应用；基于机器视觉的零件表面缺陷检测技术，包括倒装芯片焊球缺陷检测方法、轴承套圈全表面缺陷检测方法和应用研究、钢丝绳表面缺陷视觉检测方法研究。

2. 本年度 1~2 项标志性研究成果或重大突破性进展（可附成果图片材料）
建立了其变压比特性、流量特性的数学模型，并通过 MATLAB 及 AMESim 对其进行仿真研究，掌握了各特性与缸体转速、配流盘控制角等因素之间的关系。通过对本液压变压器运行过程进行分析，研究其缸体柱塞孔与配流盘腰型槽之间的连通关系，以液压泵和液压马达的基础理论公式为基础，结合新型液压变压器现有文献涉及的理论公式，建立本项目涉及的进出口等流量四口液压变压器变压比、流量的数学模型。

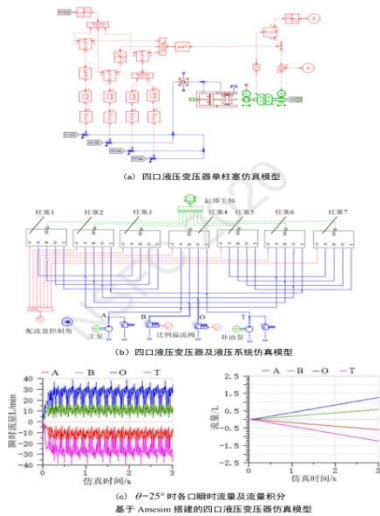
3. 对产业创新和社会发展的主要贡献（可附成果图片材料）

(a) 建立了其变压比特性、流量特性的数学模型

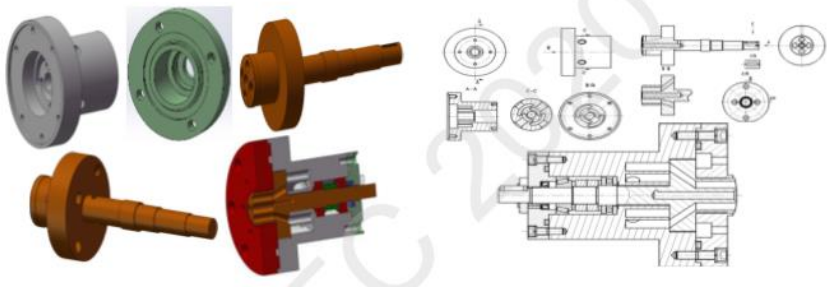


进出口等流量四口液压变压器部分理论公式推导及仿真图

(b) 基于 Amesim 搭建的四口液压变压器仿真模型



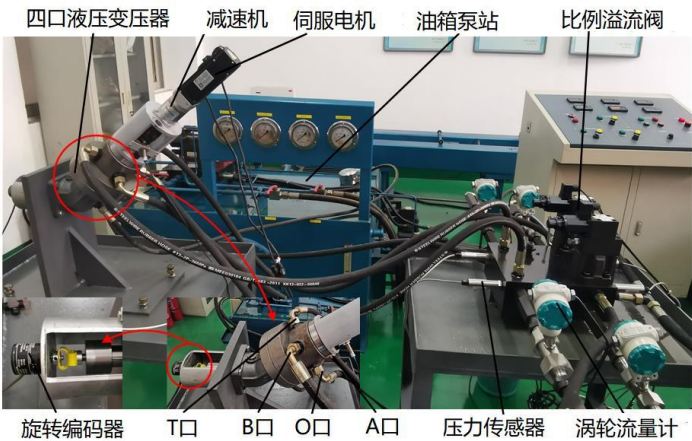
(c) 进出口等流量四口液压变压器主要零部件三维图及工程图



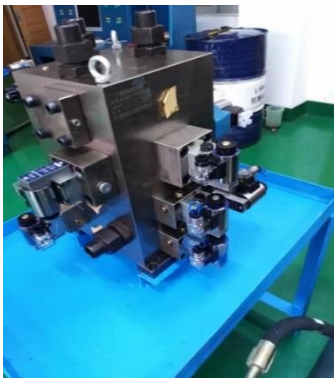
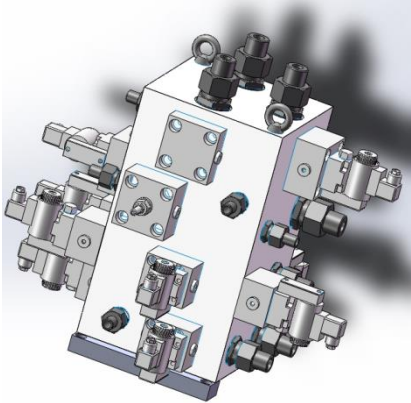
(d) 进出口等流量四口液压变压器主要零部件及原型机实物图



(e) 四口液压变压器原型机静态性能实验液压系统



(f) 节能装置液压阀块三维图和实物



(g) 节能装置的液压试验系统

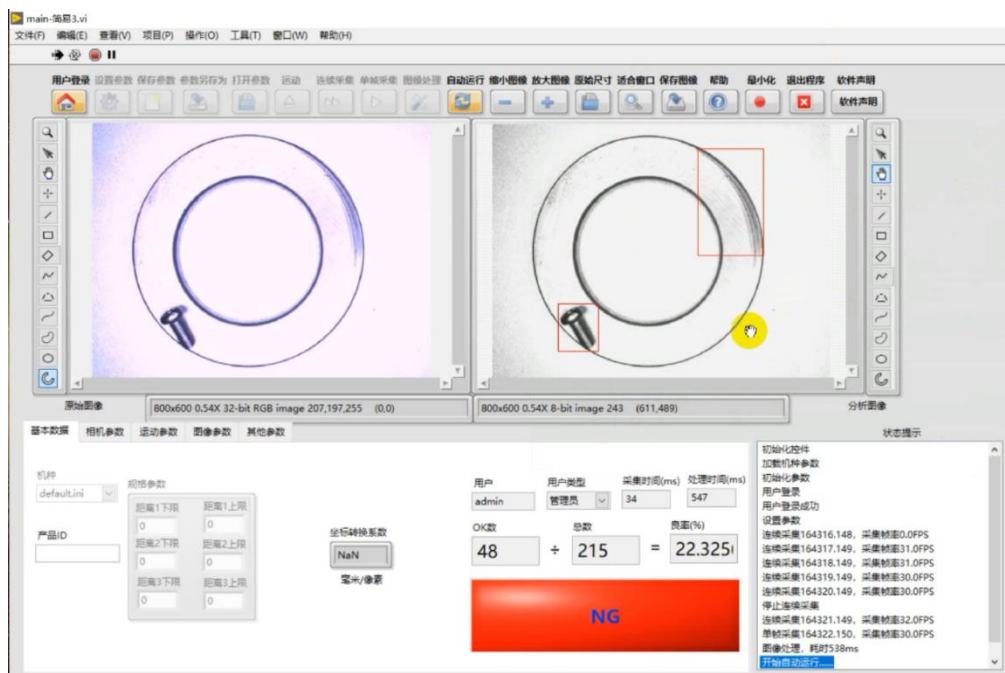


(h) 节能装置的工业试验



(i) 基于机器视觉技术，对轴承套圈的全表面进行缺陷检测，实现了包括划伤、磨伤、过磨、欠磨、倒角过大、锈蚀等多种缺陷的在线快速识别，并实现了物料的自动上料、缺陷检测及标记、翻面、分类等，缺陷检测效率 70 个/分钟，检测准确率达到 95%。





4. 其他成效
无

第三部分 平台本年度业绩清单

一、科研获奖

| 序号 | 成果名称 | 授予部门 | 编号 | 类别等级 | 固定人员 及排序 | 获奖时间 |
|-------|-------------------------------|-------|----|------|---------------|--------------|
| 1 | 基于四口液压变 压器液能回收的 挖掘机节能装置 | 宿迁科技局 | | 三等奖 | 周连佳、刘 玉、刘强 | 2019. 07. 07 |
| 2 | | | | | | |
| | | | | | | |

注：1. “类别等级”参照《江苏师范大学自然科学类科研平台建设与管理暂行办法》中《平台年度考核计分标准》填写。

2. 获奖时间以证书上的时间为准，请提供佐证材料复印件。

二、代表作

| 序号 | 论文题目 | 固定人员情况 | 期刊名称 (全称) | 代表作级别 | 年, 卷(期) |
|----|--|---------------|---|-----------|--------------|
| 1 | Intelligent fault diagnosis of wind turbines using multi-dimensional kernel domain spectrum technique | 刘文艺 | Measurement | SCI 三区 | 2019, 133(2) |
| 2 | A new wind turbine health condition monitoring method based on VMD-MPE and feature-based transfer learning | 刘文艺 | Measurement | SCI 三区 | 2019, 148, |
| 3 | Simulation and Experimental Investigation on Active Thermography Test of the Solder Balls | 何贞志 (共同一作) | IEEE Transactions on Industrial Informatics | SCI 一区 | 2019, 16(3) |
| 4 | 对心椭圆曲柄滑块间歇运动机构综合 | 何贞志 (通讯作者) | 机械设计 | 中文核心 | 2019, 36(7) |
| 5 | 基于 AMESim 的履带式底板锚杆钻机液压系统动态特性研究 | 张嘉鹭 | 机床与液压 | 中文核心, SCD | 2019, 47(16) |
| 6 | 基于 AMESim 的中心回转式清仓机液压系统动态特性研究 | 张嘉鹭 | 液压与气动 | 中文核心, SCD | 2019(04) |
| 7 | 矿用摇臂式清仓机结构设计及有限元仿真研究 | 张嘉鹭 | 煤矿机械 | 中文核心, SCD | 2019, 40(03) |
| 8 | 高速动车组虚拟仿真实验教学资源建设与共享研究 | 张嘉鹭 | 实验技术与管理 | 中文核心, SCD | 2019, 36(02) |

注: 1. 仅限填写本年度署名本平台且平台固定人员作为通讯作者或第一作者的、与平台技术领域相关的 10 篇代表性论文, 或论著, 需提供佐证材料复印件。

2. “代表作级别”参照《江苏师范大学自然科学类科研平台建设与管理暂行办法》中《平台年度考核计分标准》填写。

三、科研项目

| 序号 | 项目/课题名称 | 项目/课题编号 | 资助金额(万元) | 项目/课题类别 | 项目/课题负责人 |
|----|--------------------------|-------------|----------|-------------------|----------|
| 1 | 液压变压器及节能应用实验台 | | 6 | 自制仪器设备 | 周连仨 |
| 2 | 复杂振动条件下液压柔性凿岩机械臂复合控制策略研究 | 19KJB460002 | 5 | 江苏省高等学校自然科学研究面上项目 | 王伟平 |

注：1. 仅限填写本年度平台固定人员获批的、且与平台技术领域相关的项目/课题，需提供佐证材料复印件。

2. “项目/课题类别”参照《江苏师范大学自然科学类科研平台建设与管理暂行办法》中《平台年度考核计分标准》填写。

四、平台和团队

1. 平台本年度内是否有升级。

否

2. 本年度内平台固定人员是否依托平台获得高级别团队（如：江苏省高等学校优秀创新团队、省“双创”团队、省“六大人才高峰”创新人才团队等）。

否

五、知识产权情况

| 序号 | 知识产权名称 | 编号 | 授予时间 | 知识产权类别 | 完成人 |
|----|----------------------------|----------------|------------|--------|---------|
| 1 | 一种基于四通液压变压器液能回收的单泵挖掘机节能装置 | 201710270655.4 | 2019.02.22 | 授权发明专利 | 周连仨、刘强等 |
| 2 | 一种基于四通液压变压器阀后补偿的节能比例换向阀 | 201910154629.4 | 2019.04.02 | 授权发明专利 | 周连仨、刘强等 |
| 3 | 一种钻孔双向倒角组合刀具及其工作方法 | 2017101905118 | 2019.4.16 | 发明专利 | 刘文艺,张昱等 |
| 4 | 一种基于四口液压变压器的重力势能回收与再利用节能装置 | 201910323289.3 | 2019.04.22 | 公开发明专利 | 刘强、周连仨等 |
| 5 | 一种基于增压器的挖掘机动臂势能回收和再利用节能装置 | 201910323602.3 | 2019.04.22 | 公开发明专利 | 周连仨、刘强等 |
| 6 | 一种力臂可调杠杆式电磁阀控缸液压变压 | 201910323284.0 | 2019.04.22 | 公开发明专利 | 周连仨、刘强等 |

| | 器 | | | | |
|----|--------------------------|------------------|------------|----------|---------|
| 7 | 一种挖掘机动臂单缸承压能量回收及再利用的节能装置 | 201910543040.3 | 2019.06.21 | 公开发明专利 | 周连全、刘强等 |
| 8 | 一种增压减容液压蓄能器 | 201910609747.X | 2019.07.08 | 公开发明专利 | 周连全、刘强等 |
| 9 | 一种气液两相转化高能量存储密度液压蓄能器 | 201911078995.2 | 2019.11.07 | 公开发明专利 | 周连全、刘强等 |
| 10 | 一种气液溶解高能量存储密度液压蓄能器 | 201911079027.3 | 2019.11.07 | 公开发明专利 | 周连全、刘强等 |
| 11 | 一种行星轮组件自动装配机 | CN201910542498.7 | 2019-6-21 | 发明专利(公开) | 何贞志 |
| 12 | 矿石破碎装置 | 201711362433.1 | 2019.10.18 | 发明专利 | 张嘉鹭 |

注：1. 仅限填写本年度本平台固定人员获得的、且与平台技术领域相关的知识产权情况，请提供佐证材料复印件。

2. “知识产权类别”参照《江苏师范大学自然科学类科研平台建设与管理暂行办法》中《平台年度考核计分标准》填写。

六、成果转化情况

| 序号 | 成果转化名称 | 受让方 | 金额 | 时间 | 完成人 |
|----|------------------------------|--------------|------|------------|-----------------------------|
| 1 | 一种用于负载敏感比例控制系统的电控液压节能装置及工作方法 | 徐州鹏宇液压科技有限公司 | 2 万元 | 2020.03.10 | 周连全、施昊、陈媛、薄晓楠、杨硕、张晨晨、刘霖、韩云锐 |
| 2 | 一种变压节能三通比例流量换向器 | 徐州鹏宇液压科技有限公司 | 2 万元 | 2020.03.10 | 周连全、周天宇、刘强、施昊、孙德奇、蔡旻卿、田其亚 |
| 3 | | | | | |

注：仅限填写本年度本平台固定人员取得的、且与平台技术领域相关的成果转化情况，请提供佐证材料复印件。

七、其他有代表性的业绩

无

第四部分 考核意见

| | |
|----------|---|
| 平台意见 | <p>平台承诺所提交的考核材料真实、完整、合法、有效。</p> <p>数据审核人（签字）：</p> <p>平台负责人（签字）：</p> <p>年 月 日</p> |
| 依托单位考核成绩 | <p>优秀 <input type="checkbox"/>、 合格 <input type="checkbox"/>、 不合格 <input type="checkbox"/></p> <p>负责人（签字）：</p> <p>（依托单位公章）：</p> <p>年 月 日</p> |