获得本科教学比赛奖项、指导学生学科竞赛获国家级奖项、教学相关荣誉称号

荣誉证书

王 顺 老师：

在吉林大学第二届智慧课堂教学创新大赛副高及以下组比赛中，荣获优秀奖。

特发此证，以资鼓励。

吉林大学

2021年9月

荣誉证书

王 顺 老师：

荣获吉林大学2020-2021学年本科“课堂教学质量奖”优秀奖。

特颁此证，以资鼓励。

吉林大学

二零二一年九月

1-2

主讲研究生课程情况

课表备注说明

2023-2024学年 第一学期 打印

所在院系：机械与航空航天工程学院 职工号：603622 姓名：王顺

当前学期暂时没有课表数据

课程安排列表

课程名称	课程代码	班级名称	校区	课程学时	学分	上课人数	上课时间地点	选课备注	备注	任课教师
分形理论及应用 点名册	A0813401003	分形理论及应用01	南岭校区	32	2	7	6-8周 星期日[11-13节]★三教214 9-10周 星期日[11-13节]★三教214 11-12周 星期日[11-13节]★三教214 13-14周 星期日[11-13节]★三教214 15-16周 星期日[11-13节]★三教214	修改		王聪慧,谭庆昌,王顺,裴永臣,刘思远

1-4

主持、参与教学改革研究项目情况

电子证书查询

2022Z22W7XR0061

查询证书

请将需要查询的证书编号，输入到查询框中，点击“查询证书”按钮即可获取 您的证书信息

查询结果：

查看:12

证书名称:	吉林省高等教育教学改革研究课题 结项证书
证书编号:	2022Z22W7XR0061
负责人学校:	吉林大学
课题成员:	贾艳辉，寇尊权，柴博森，王丽慧，冯超
负责人:	王顺
立项时间:	2019年9月20日
所在单位:	吉林大学
课题层次:	重点 普通课题
课题名称:	基于内容重构与混合教学的"机械设计"金课建设
发证时间:	2021年12月20日

附件 2

吉林省高等教育教学改革研究课题
结项验收书

课题名称　基于“233 制”的机械设计国家一流荣誉课程内容体系

课题层次　一般课题（或专项）

课题主持人　王顺

起止时间　2021 年 7 月—2023 年 7 月

课题完成单位　吉林大学

组织验收部门　吉林省教育厅

验收日期　2023 年 11 月 29 日

吉林省教育厅

六、专家组验收意见

验收合格，同意结题。

2023年11月29日

七、学校审批意见

课题组经过两年的研究与实践，完成了课题论证的教学改革任务。

课题组积极探索教育教学规律，更新教育理念，在教学方法改革、课程建设、教材建设、实践教学、教学手段建设等方面取得了一定的教学改革成果，对于提高教学质量和人才培养质量做出了贡献。

准予结题。

林业职业技术学院 教务处

2023年11月29日

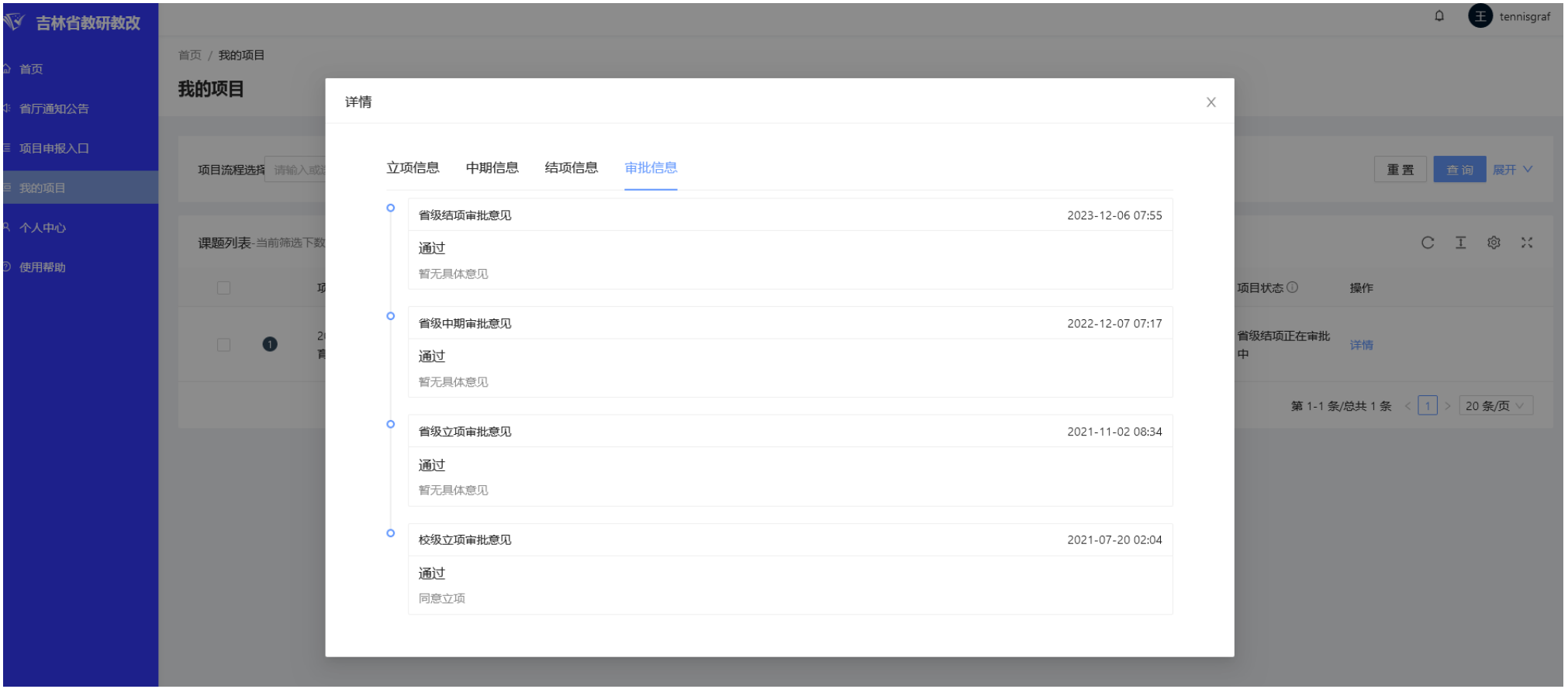
八、省教育厅审批意见

（盖章）

年　月　日

课题主要研究人员

序号	姓名	性别	年龄	职务、职称	现从事专业	工作单位	对成果的贡献
1	王顺	男	51	教师/副教授	机械设计及理论	机械与航空航天工程学院	实验与课程设计改革实践
2	贾艳辉	女	54	教师/副教授	机械设计及理论	机械与航空航天工程学院	思政建设
3	柴博森	男	39	教师/副教授	机械设计及理论	机械与航空航天工程学院	实践与完善
4	谭庆昌	男	66	教师/教授	机械设计及理论	机械与航空航天工程学院	三阶递进课程框架
5	寇尊权	男	62	教师/教授	机械设计及理论	机械与航空航天工程学院	课程目标再定义
6	冯 超	男	36	教师/副教授	机械设计及理论	机械与航空航天工程学院	内容重构，对标工程实践


吉林省教研教改
首页
省厅通知公告
项目申报入口
我的项目
个人中心
使用帮助
tennisgraf
首页 / 我的项目
我的项目
项目流程选择
请输入或选
重置
查询
展开
课题列表-当前筛选下数
项目状态
操作
省级结项正在审批中
详情
第 1-1 条/总共 1 条
1
20 条/页
详情
立项信息
中期信息
结项信息
审批信息
省级结项审批意见
2023-12-06 07:55
通过
暂无具体意见
省级中期审批意见
2022-12-07 07:17
通过
暂无具体意见
省级立项审批意见
2021-11-02 08:34
通过
暂无具体意见
校级立项审批意见
2021-07-20 02:04
通过
同意立项

吉林大学在线课程建设项目

验收证书

课程名称：机械设计

课程负责人：王顺

运行负责人：贾艳辉

团队成员：王顺　贾艳辉　柴博森　冯超

该课程属于吉林大学在线课程建设项目，经吉林大学组织有关专家进行评审，业已通过，准予验收。

吉林大学教务处

二〇二一年九月

证书编号：JLUMOOC107

吉林大学在线课程建设与运行管理办法

第一章　总　则

第一条 为了进一步促进教育教学观念的转变，引领教学内容和教学方法改革，推动优质课程及各类教学资源通过现代信息技术手段共建共享，进而改变学生学习模式和状态，培养学生自主学习能力，提高人才培养质量，根据《教育部关于加强高等学校在线开放课程建设应用与管理的意见》，结合吉林大学在线课程建设工作实际，制定本办法。

第二条 本办法所指在线课程，以 MOOC（Massive Open Online Courses）转型的 SPOC（Small Private Online Course 小规模限制性在线课程）形式为主。以适合网络传播为基本要求，为在校生和社会学习者提供的全新学习形式。在线课程以周为单位安排学习进度，一般设计为 8 至 15 周，每周 4 个学时，45 分钟为一个学时。

第二章　组织管理

第三条 学校负责制定在线课程建设项目总体规划和实施计划，按照不同课程的特点和要求，制订在线课程遴选、评价标准，分类指导和组织在线课程的建设，推动在线课程的广泛使用。学院应鼓励并组织本单位教师积极参与在线课程建设。

第四条 学校负责在线课程建设的经费支持，主要采取招标方式面向社会实施在线课程建设，授权教务处直接与课程承建方按照招标合同做好经费结算。

（三）课程团队作为项目建设的主体，应对建设质量，建设进度负主要责任。招标工作结束后，课程负责人与课程制作方之间需签订课程建设备忘录，明确建设过程中使用的技术手段，制作形式以及其他尽可能详细的环节，并严格按照备忘录执行。负责人应积极协调解决建设中的遇到的各类问题，如涉及与制作方之间的沟通不畅或分歧，需及时与教务处取得联系。若因未能及时反馈导致延误建设进度，责任由课程团队承担。

第二十条 项目验收

（一）学校依据《吉林大学在线课程制作基本要求》组织专家对制作完成的课程质量进行评审，合格后需在校内课程平台上线运行。

（二）课程在校内课程平台连续开设两个教学周期后，课程团队可向教务处提交《吉林大学在线课程建设项目验收书》及佐证材料（一切有关于该课程混合式教学的记录性和评价性资料），申请项目验收。教务处将定期组织专家，结合课程平台后台记录数据，对申请课程做出验收结论。通过验收的课程将授予“吉林大学精品在线课程”称号，项目级别与通过验收的校级“本科教学改革研究立项重点项目”相同，并优先推荐至省级以上精品在线课程项目申报。

（三）学校择优推荐高水准的优质在线课程进入校外相关课程平台，并协助按照平台相关规定组织教学及取得收益。

第二十一条 激励措施

（一）学校对制作完成并通过验收的在线课程，依据课程视频时长，按照 15 元/分钟标准，一次性给予课程团队（含承担辅助工作的

有关人员）在线课程建设奖励津贴。

（二）采取混合式教学模式的课程，在按照传统课堂教学核算工作量的基础上，对主讲教师增加 50%的教学工作量。

（三）主讲教师可根据在线课程教学需要选聘在线教学助教，限相关专业研究生或青年教师担任。助教指数（教学班学生数*课程学分/200）每满 1，可聘请助教一名（不足 1 的按 1 计算），以 600 元/学分标准发放酬金，并按照传统课堂教学的助教相关政策核算 2 倍教学工作量。担任校外引进课程的助教教师，按照课程计划学时的 50%核算教学工作量，以每学时 100 元标准发放酬金。

（四）在线课程建设奖励津贴依据课程验收结果发放，助教酬金由课程团队填写《吉林大学在线课程助教申请表》，于课程运行周期后提交，每学年由教务处核定一次，与学年教学业绩津贴一并发放。

第六章　其它

第二十二条 本办法自发布之日起实施，由教务处负责解释。

关于公布2017年本科教学改革研究项目结题验收结果的通知

2019年11月28日 11:29 教务处

各有关单位：

学校专家组对2017年确立的本科教学改革项目进行了结题验收，最终有337个项目通过结题验收。其中，重点项目结题77项，一般A类项目结题185项，一般B类项目结题75项。对于延期结题、通过中期检查和结题未通过的项目，项目负责人须于明年提交申请结题报告及验收材料，具体的验收时间见校内通知。

希望各项目负责人不断总结和完善项目成果，继续在教学改革和人才培养过程中加以实践，凝练教学成果，不断提高本科人才培养质量。

以上项目结题验收时间以2019年9月30日为准。

附件：吉林大学2017年本科教学改革研究项目结题验收结果

教务处

2019年11月13日

相关图片：

附件：吉林大学2017年本科教学改革研究项目结题验收结果.xlsx

剪贴板 字体 对齐方式 数字 样式

A164 162

	A	B	C	D	E	F
2	140	拔尖计划经验总结及人才培养模式的推广与实施	陈　妍/刘成柏 吴永革 关树文 马俊锋 李全顺 侯阿澧	生命科学学院	重点	予以结题
3	141	“拔尖创新人才”国际化培养模式再研究	刘成柏/关树文 胡　鑫 韩　璐 侯阿澧 周思宇 高仁钧	生命科学学院	一般A类	予以结题
4	142	生物学野外综合学习-以学生特长培养为中心，多元化教学模式探讨	韩　璐/邢　茗 赵　伟 关树文 刘成柏 许　月	生命科学学院	一般A类	予以结题
5	143	汽车关键零部件虚拟拆装教学平台	王建华/谢　飞 邢春光 李向瑜	汽车工程学院	一般A类	予以结题
6	144	工科类《高分子化学》课程内容及“基础实验+综合实验+开放性实验”多层次实验教学体系的研究	张春玲/孙国恩 李莉莉 窦艳丽 管东波	材料科学与工程学院	一般A类	予以结题
7	145	无机非金属材料专业课程的体系优化与教学方法改革研究	薛　兵/蒋引珊 李芳菲 郭小平	材料科学与工程学院	一般A类	予以结题
8	146	综合性大学大类培养模式研究——以材料科学与工程学院为例	于　漫/王文权 刘成荫 佟　健 金祥雷	材料科学与工程学院	一般A类	予以结题
9	147	以工程为向导的道路与渡河工程桥梁方向毕业设计选题与设计能力培养改革与实践	田立华/宫亚峰 谭国金 张弘强 吴春利 马桂荣 艾永明	交通学院	重点	予以结题
10	148	新工程教育背景下交通工程课程体系改革与培养创新探索	林赐云/龚勃文 王　薇 丁同强 周户星 郑黎黎 杨庆芳	交通学院	一般A类	予以结题
11	149	基于PBL与CMI的统计与运筹应用教学研究	郑黎黎/唐　斌 龚勃文 刘　蔚 周户星 王　坤 郝志国	交通学院	一般A类	予以结题
12	150	基于工程教育专业认证理念的交通运输类课程教学改革	罗清玉/贾洪飞 刘华胜 吴文静 杨丽丽 唐　斌 刘　蔚	交通学院	一般A类	予以结题
13	151	运输组织学课程教学内容整体优化研究与教材建设	吴文静/贾洪飞 罗清玉 杨丽丽 刘华胜	交通学院	一般A类	予以结题
14	152	网络信息时代道路桥梁与渡河工程专业混合式学习模式研究	吴春利/唐　斌 刘　蔚 秦绪喜 顾正伟 刘子煜 单京辉	交通学院	一般A类	予以结题
15	153	互联网+新工程教育双约束下的工科实践环节培养模式研究	孙宝凤/刘华胜 罗清玉 李美花 宫亚峰 刘宏飞 杨　悦	交通学院	一般A类	予以结题
16	154	面向工程教育专业认证的运输技术经济学课程教学改革研究	刘华胜/赵淑芝 罗清玉 李　津 吴文静 曹　阳 金　宁	交通学院	一般A类	予以结题
17	155	学生设计工作室实践教学模式探索	贺连彬/于庆宇 金敬福 黄　莲 孙　焚 齐迎春	生物与农业工程学院	一般A类	予以结题
18	156	卓越工程师养成计划之“测试与传感技术”课程教学改革	王超飞/孙裕晶 张　强 崔玉鑫 吴　华 梁留锁	生物与农业工程学院	一般A类	予以结题
19	157	包装工程本科生科研训练培养研究	于庆宇/齐迎春 贺连彬 赵艳波 刘丽华 金敬福 黄　莲	生物与农业工程学院	一般A类	予以结题
20	158	基于工程师培养的“学生为中心”《农学概论》课程改革与实践	隋媛媛/于海业 张　强 徐　岩 张　蕾 于亚军 李大伟	生物与农业工程学院	一般A类	予以结题
21	159	农业机械化及其自动化专业（含卓越工程师班）毕业设计问题分析及对策研究	张劲松/张　强 孙裕晶 梁留锁 隋媛媛 袁洪方	生物与农业工程学院	一般A类	予以结题
22	160	工程训练模具教学AR可视化教材建设与应用	黄海龙/陈　禹 周　亮 李　耕 朱先勇 曲晓海	工程训练中心	一般A类	予以结题
23	161	双语教学中的TBL教学法改革与实践	罗彦苑/侯　磊 闫振华 陈炳锟 张起勋	机械教学与研究中心	一般A类	予以结题
24	162	以问题为基础的机械设计模块化教学研究	王　顺/谭庆昌 寇尊权 贾艳辉 王丽慧 柴博森	机械教学与研究中心	一般A类	予以结题
25	163	虚拟样机在《机械原理课程设计》教学中的改革研究与实践	张小江/董景石 卢秀泉 熊　健 闫振华 柴博森	机械教学与研究中心	一般A类	予以结题
26	164	工程图学混合式教学模式下增强现实的研究与应用	谷艳华/李晓峰 闫　冠 刘　颖 王彦鹃 侯　磊 董立春	机械教学与研究中心	重点	予以结题
27	165	《机械设计》“MOOC+SPOC”混合教学模式创新与实践研究	柴博森/谭庆昌 寇尊权 贾艳辉 王　顺 王丽慧 兰　华	机械教学与研究中心	一般A类	予以结题
28	166	工程图学系列课程综合改革与建设	张云辉/张秀芝 闫　冠 李　军 王彦鹃 朱玉祥 刘　颖	机械教学与研究中心	一般A类	予以结题
29	167	项目驱动式应用创新型人才培养模式研究	张英芝/郑玉彬 刘　鹏 刘佳琳 包昊菁 马艳华 于　新	机械与航空航天工程学院	重点	予以结题

关于公布2020年课程思政“学科育人示范课程”项目验收结果的通知

2021年12月31日 13:51 教务处

校内各单位：

为落实《吉林大学全面推进课程思政建设工作实施方案》文件要求，学校专家组对2020年吉林大学课程思政“学科育人示范课程”项目进行了评审验收，确定社区社会工作课等96门课程为吉林大学2020年“学科育人示范课程”，验收结果见附件。学校将组织通过验收的示范课程进行分享交流，具体安排另行通知。

我校教师应加大课程思政教学改革力度，不断优化课程思政教学改革试点课程教学大纲、教学内容、教学方法、教学评价，总结凝练课程思政教学改革好经验好做法，使各类专业课程与思政课程同向同行，形成协同效应，在知识传授的同时履行价值引领责任。

教务处

2021年12月31日

相关图片：

附件：2020年吉林大学课程思政“学科育人示范课程”项目验收通过名单.xlsx

2020年度课程思政“学科育人示范课程”项目结项验收通过名单

项目编号	负责人	所在学院（系）	项目名称	验收结果
SK202001	李晓玲	哲学社会学院	社区社会工作课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202002	李聪	哲学社会学院	宗教学课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202003	张丛皞	文学院	中国当代文学史课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202004	窦可阳	文学院	文学导论课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202005	吴敬	考古学院	宋元考古课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202006	王春雪	考古学院	动物考古学课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202007	宋婷	外国语学院	日语精读Ⅳ课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202008	郭薇	艺术学院	中国美术史课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202009	裘鹏	体育学院	公共体育课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202010	孙一	体育学院	体育概论课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202011	朴玉	公共外语教育学院	当代美国文学课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202012	潘海英	公共外语教育学院	大学英语课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202013	王皓	经济学院	金融学课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202014	姚莹	法学院	国际经济法I课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202015	许玉镇	行政学院	行政法课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202016	朱复康	数学学院	概率论基础课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202017	张涛	物理学院	电磁学课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202018	苏清	化学学院	化工设备机械基础课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202019	于湘晖	生命科学学院	生物化学（下）课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202020	杜新伟	公共数学教学与研究中心	线性代数课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202021	唐笑年	公共物理教学与研究中心	医用大学物理课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202022	于思瑶	电子科学与工程学院	数字信号处理课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202023	詹迪铌	通信工程学院	电工学思政课示范项目课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202024	黄玥	公共计算机教学与研究中心	大学计算机课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202025	张云辉	机械与航空航天工程学院	工程制图课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202026	柴博森	机械与航空航天工程学院	机械设计综合实践A课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202027	王顺	机械与航空航天工程学院	机械工程综合实验I课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202028	马艳华	机械与航空航天工程学院	运筹学课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202029	姚宗伟	机械与航空航天工程学院	热流体工程学Ⅱ课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202030	张英芝	机械与航空航天工程学院	系统工程基础课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202031	刘鹏	机械与航空航天工程学院	工作研究课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202032	罗彦茹	机械与航空航天工程学院	机械设计基础课程设计课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202033	王建华	汽车学院	汽车设计课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202034	刘宏飞	交通学院	汽车运用工程课程思政“学科育人示范课程”	通过
SK202035	宋现敏	交通学院	交通管理与控制课程思政“学科育人示范课程”	通过

关于公布吉林大学2015年网络实验建设项目和虚拟仿真实验中心建设项目结题名单的通知

2017年07月03日 09:34 教务处

校内各教学单位：

根据《关于公布吉林大学2015年网络实验建设项目的通知》、《关于开展2015年度网络实验建设项目和虚拟仿真实验中心建设项目检查的通知》和《关于开展2015年度网络实验建设项目结题评审的通知》安排，经过项目负责人申请、学院申报，学校根据网络实验的学科分类，将待评审项目分为地学类、工学类、信息类和生化医学类，组织专家以查看项目成果演示等方式进行现场答辩评审，有23个项目通过结题评审，现予公布。

结题项目需根据专家组现场提出的建议和意见认真修改并完善项目内容，为后期共享到吉林大学网络实验项目管理平台做准备。

附件：吉林大学2015年网络实验建设项目和虚拟仿真实验中心建设项目结题名单

教务处

二零一七年七月三日

相关图片：

附件： **吉林大学2015年网络实验建设项目和虚拟仿真实验中心建设项目结题名单.xlsx**

吉林大学2015年网络实验建设项目和虚拟仿真实验中心建设项目结题名单

序号	项目编号	项目名称	教学单位	负责人	项目类型	状态
1	VE2014005	钻探工艺实验	建设工程学院	陈　晨	虚拟实验	结题
2	VE2014014	微地震监测数值模拟与定位虚拟实验	地球探测科学与技术学院	田　有	虚拟实验	结题
3	VE2015004	典型机械零件的任意剖切及其虚拟现实	机械科学与工程学院	常奇志	虚拟实验	结题
4	VE2015006	减速器虚拟测绘与虚拟设计系统	机械科学与工程学院	谷艳华	虚拟实验	结题
5	VE2015007	加工中心虚拟拆装及加工仿真系统	机械科学与工程学院	呼　烨	虚拟实验	结题
6	VE2015008	流体动压径向滑动轴承虚拟实验	机械科学与工程学院	寇尊权	虚拟实验	结题
7	VE2015011	工程流体力学综合实验虚拟仿真系统	机械科学与工程学院	王　辉	虚拟实验	结题
8	VE2015012	摩擦副磨损与接触应力仿真平台	机械科学与工程学院	王　顺	虚拟实验	结题
9	VE2015018	智能交通系统虚拟仿真实验	计算机科学与技术学院	曹英晖	虚拟实验	结题
10	VE2015020	无线网络组网技术实验	计算机科学与技术学院	王　健	虚拟实验	结题
11	VE2015021	网络故障分析虚拟仿真实验	计算机科学与技术学院	吴姚睿	虚拟实验	结题
12	VE2015025	计算机安全模拟仿真实验	计算机科学与技术学院	张　猛	虚拟实验	结题
13	VE2015027	基于自制蜜罐的网络安全虚拟实验	计算机科学与技术学院	赵　阔	虚拟实验	结题
14	VE2015028	网络安全模拟仿真实验	计算机科学与技术学院	霍严梅	虚拟实验	结题

电子证书查询

2018Z22H369006K

查询证书

请将需要查询的证书编号，输入到查询框中，点击“查询证书”按钮即可获取 您的证书信息

查询结果：

查看:12

证书名称:	吉林省高等教育教学改革研究课题 结项证书（2020年及以前）
证书编号:	2018Z22H369006K
负责人学校:	吉林大学
课题成员:	寇尊权、刘国君、王顺、罗彦茹、李晓韬、柴博森
负责人:	贾艳辉
立项时间:	2017年7月1日
所在单位:	吉林大学
课题层次:	一般 普通课题
课题名称:	《机械设计》系列课程实践环节PBL教学模式的改革与实践
发证时间:	2019年7月1日

电子证书查询

2018Z226N5S006V

查询证书

请将需要查询的证书编号，输入到查询框中，点击“查询证书”按钮即可获取 您的证书信息

查询结果：

查看:12

证书名称:	吉林省高等教育教学改革研究课题 结项证书（2020年及以前）
证书编号:	2018Z226N5S006V
负责人学校:	吉林大学
课题成员:	寇尊权、兰华、张旭、柴博森、王顺、杨少伟
负责人:	王丽慧
立项时间:	2017年7月14日
所在单位:	吉林大学
课题层次:	一般 普通课题
课题名称:	机械类虚拟仿真教学评价机制与资源共享模式的研究与实践
发证时间:	2019年7月14日

关于公布2019年度吉林大学本科教学改革研究项目结题验收拟通过名单及后续工作的通知

2021年11月17日 13:38 教务处

校内各教学单位：

2019年，学校确立了“2019年度本科教学改革研究项目”，根据本科教学改革研究项目工作安排，经过教师个人申请、学院组织结题验收及学校初步审核，现公布420个拟通过本次结题验收的项目名单。为保证项目结题验收工作质量，现将后续工作安排具体通知如下：

一、拟通过项目后续工作

拟通过本次结题验收的项目（详见附件），请核对项目相关信息，并于2021年11月23日-28日，将项目结题验收表盖章扫描版PDF文件及项目研究成果佐证材料（佐证材料压缩为一个或多个ZIP文件，单个ZIP文件大小不超过20M，上传ZIP文件个数不超过3个）上传至吉林大学教学改革项目公共服务平台（网址http://10.60.65.210，建议使用谷歌浏览器（Google Chrome）或火狐浏览器 （FireFox），校外使用需通过VPN客户端），过期不上传则视为放弃结题。依据各项目结项材料，经学校审核无误后，公布本次结题验收通过结果名单。

二、中期未通过项目后续工作

	A	B	C	D	E	F
1	吉林大学2019年度本科教学改革研究项目结题验收拟通过名单					
2	序号	项目名称	项目组成员	所在单位	项目类型	验收结果
16	114	生命科学大型仪器虚拟仿真资源与线上线下混合式训练模式的研究	汤海峰，崔银秋，刘艳，林凤，邢述，姜大志，闫国栋	生命科学学院	一般	拟通过
17	115	思政教育与生命科学专业实践教学深度融合途径的研究	王迪，孟庆繁，刘艳，逯家辉，姜丹，王贞佐，滕利荣	生命科学学院	一般	拟通过
18	116	跨学科实践教学平台建设的研究	王贞佐，孟庆繁，刘洋，高波，成军，武毅，徐立新	生命科学学院	一般	拟通过
19	117	从吉大校园到长白山——《生物学野外综合实习》立体化教学基地群的建设与研究	邢茗，刘成柏，赵伟，关树文，韩璐，曾琳琳，李江楠	生命科学学院	一般	拟通过
20	118	基于翻转课堂的生物化学实验教学改革研究	闫国栋，滕利荣，程瑛琨，吕绍武，汤海峰，杨雪薇	生命科学学院	一般	拟通过
21	119	基于PBL的系列绿色安全生物实验建设	刘艳，孟令军，侯阿澧，李臣亮，徐立新，滕利荣	生命科学学院	一般	拟通过
22	120	“双一流”建设背景下《生物学野外综合实习》教学团队建设与研究	许月，刘成柏，关树文，赵伟，邢茗，韩璐，邢述	生命科学学院	一般	拟通过
23	121	基于科教融合培养生物学“拔尖创新人才”的研究与实践	李全顺，刘成柏，胡鑫，万由衷，关树文，邹丽云，贺天伟	生命科学学院	一般	拟通过
24	122	新工程教育背景下机械类人才培养模式和课程体系再构建	曲兴田，张富，王昕，于立娟，孙慧超，朱航，王聪慧	机械与航空航天工程学院	重点	拟通过
25	123	机械基础虚拟仿真实验教学资源建设应用与共享体系研究	宽尊权，王丽慧，宽莹，王顺，贾艳辉，柴博森，卢秀泉，陈清奎	机械与航空航天工程学院	重点	拟通过
26	124	工程图学示范课程建设	李军，张云辉，张秀芝，谷艳华，文立阁，闫冠，董立春，孟祥宝	机械与航空航天工程学院	重点	拟通过
27	125	依托学科竞赛融合课程内容培养图学创新型人才	孟祥宝，李军，文立阁，潘子健，张云辉，张秀芝，董立春	机械与航空航天工程学院	重点	拟通过
28	126	基于OBE理念的机电类课程教学方法，路径及有效评价机制改革与实践	朱航，张萃，陈延礼，李天宇，杨天野	机械与航空航天工程学院	一般	拟通过
29	127	虚拟现实实践教学平台建设与应用研究	王志琼，王丽慧，曲兴田，董景石，刘津彤，刘继明，贺秋伟	机械与航空航天工程学院	一般	拟通过
30	128	基于卓越人才培养改革工程制图（双语）课程	张秀芝，崔婷婷，才委，刘颖，李军，张云辉，孟祥宝	机械与航空航天工程学院	自筹	拟通过
31	129	基于内容重构与混合教学的“机械设计”金课建设	王顺，谭庆昌，贾艳辉，宽尊权，柴博森，王丽慧，冯超	机械与航空航天工程学院	重点	拟通过
32	130	工程认证背景下《机械制造技术基础》金课建设	张富，贺秋伟，曲兴田，呼咏，许蓬子，刘欣，张建海	机械与航空航天工程学院	一般	拟通过
		面向“机械基础金课”的创新型本科实验教学改革与				

74	大学物理荣誉课程体系的研究	王志军	公共物理教学与研究中心	2021XYB256	一般	通过	同意结题
75	“四新”学科建设中复合型创新人才培养模式的研究与探索	王潇潇	公共物理教学与研究中心	2021XYB257	一般	通过	同意结题
76	《医用大学物理》课程建立形成性考核体系的探索与实践	付大伟	公共物理教学与研究中心	2021XYB258	一般	通过	同意结题
77	多学科融合、多维度培养基础学科拔尖人才实践创新能力的研究	段彬	公共物理教学与研究中心	2021XZC116	一般	升级一般	同意结题
78	互联网+背景下《实验室安全教育及技能训练》课程建设与完善	范勇	化学学院	2021XYB059	一般	通过	同意结题
79	基于创新能力培养的《仪器分析实验》教学改革与实践	费强	化学学院	2021XYB060	一般	通过	同意结题
80	网络环境下无机化学层次化混合式教学模式的探索与实践	王莉	化学学院	2021XYB061	一般	通过	同意结题
81	分析化学课程教学内容和教学方式改革	苏星光	化学学院	2021XYB062	一般	通过	同意结题
82	基于创新思维培养的有机化学课程体系改革	卢然	化学学院	2021XYB063	一般	通过	同意结题
83	X射线衍射仪仿真实验	陈晓东	化学学院	2021XZC031	一般	升级一般	同意结题
84	“一流课程”的教学设计：理论与实践	孔繁森	机械与航空航天工程学院	2021XYB071	一般	通过	同意结题
85	基于虚拟现实技术的新工科创新人才培养模式探索	刘继明	机械与航空航天工程学院	2021XYB072	一般	通过	同意结题
86	新工科背景下《机械制造技术基础》综合实验构建与实践	刘海忠	机械与航空航天工程学院	2021XYB073	一般	通过	同意结题
87	新工科背景下基于数字化思维和能力培养的机械基础课程改革与共建	张云辉	机械与航空航天工程学院	2021XYB075	一般	通过	同意结题
88	《机械设计》青年教师教学能力提升与多维度混合教学模式研究	柴博森	机械与航空航天工程学院	2021XYB076	一般	通过	同意结题
89	机械制造课程体系和新工科人才培养模式的供给侧结构性改革的研究与探索	许蓬子	机械与航空航天工程学院	2021XYB077	一般	通过	同意结题
90	“层进式、多元化”的新形态机械基础实验教学体系建设	王丽慧	机械与航空航天工程学院	2021XYB078	一般	通过	同意结题
91	基于BOPPPS的《机械制造技术基础》混合式教学研究探索	呼咏	机械与航空航天工程学院	2021XYB079	一般	通过	同意结题
92	基于信息技术的《机械精度设计基础》课程线上线下融合教学模式改革与实践	陈炳锟	机械与航空航天工程学院	2021XYB080	一般	通过	同意结题
93	基于复杂工况材料力学性能测试仪的《材料力学》实践教学改革	周立明	机械与航空航天工程学院	2021XYB081	一般	通过	同意结题
94	项目驱动下本科生科研训练模式研究	张英芝	机械与航空航天工程学院	2021XYB083	一般	通过	同意结题
95	基于CDIO模式的MATLAB工程软件在机械工程实践教学中的应用探索	王继利	机械与航空航天工程学院	2021XZC035	一般	升级一般	同意结题
96	基于“两性一度”探索医学免疫学教学中对分课堂结合情境教学模式的构建研究	杨巍	基础医学院	2021XYB178	一般	通过	同意结题
97	基于“雨课堂”线上与线下多元混合的药理学教学设计改革与实践	李晶	基础医学院	2021XYB179	一般	通过	同意结题
98	“金课”视域下智慧课堂在组织胚胎学实验教学中的建设探索	赵佳	基础医学院	2021XYB180	一般	通过	同意结题
99	基于OBE理念的形态学研究方法的课程建设	李艳茹	基础医学院	2021XYB181	一般	通过	同意结题
100	基于虚实结合的医学微生物学多元化实验教学模式的构建	倪朝辉	基础医学院	2021XYB182	一般	通过	同意结题
101	以教师科研课题为导向探索新型创新能力培养模式的研究与实践	贺丹	基础医学院	2021XYB183	一般	通过	同意结题
102	基于“移动教学工具”的分子生物学混合式教学模式的研究与构建	杨明	基础医学院	2021XYB184	一般	通过	同意结题
103	基础-科研-临床三结合的医学免疫学教学模式构建	付海英	基础医学院	2021XYB185	一般	通过	同意结题
104	基于SPOC的线上线下混合式教学在生理学实验课教学中的探索	李杨	基础医学院	2021XZC081	一般	升级一般	同意结题
105	“有教无类”与“因材施教”和谐互补的学习结果导向教育模式	李雄飞	计算机科学与技术学院	2021XYB123	一般	通过	同意结题
106	Linux技术类课程产学融合教学改革	李强	计算机科学与技术学院	2021XYB124	一般	通过	同意结题
107	“问题引领、知行合一”基于OBE理念的物联网控制课程教学改革研究	曲明	计算机科学与技术学院	2021XYB127	一般	通过	同意结题
108	基于《计算机系统结构》课程实践的本科生科研思维培养	谭婧炜佳	计算机科学与技术学院	2021XYB128	一般	通过	同意结题
109	“金课”视阈下《流体力学》双语教学新模式探索	博坤	建设工程学院	2021XYB150	一般	通过	同意结题
110	《工程岩土学》实践教学体系的优化改革与探索	牛岑岑	建设工程学院	2021XZC065	一般	升级一般	同意结题
111	省级精品课《运输技术经济学》一流课程建设与改革研究	刘华胜	交通学院	2021XYB095	一般	通过	同意结题

12	吉林大学第十届青年教师教学水平大赛三等奖	获奖 冯超	2022.09 第十届青年教师教学水平大赛

五、项目经费支出情况

支出细目	金额	支出细目	金额
发表在《实验室研究与探索》核心期刊的论文版面费	3150 元	购置用于存储和备份教学视频等资料的 U 盘费用。	50 元
发表在《黑龙江教育（高教研究与评估）》期刊的论文版面费	1800 元		
学校下拨经费 0.5 万元，合计支出： 0.5 万元。			

六、项目完成主要人员

序号	姓名	年龄	职务/职称	所在单位	对成果的贡献
1	柴博森	39	副教授	机械与航空航天工程学院	项目整体规划与实施
2	谭庆昌	65	教授	机械与航空航天工程学院	教学内容审核与青年教师教学指导
3	寇尊权	61	教授	机械与航空航天工程学院	网络授课答疑与青年教师教学指导
4	王 顺	51	副教授	机械与航空航天工程学院	课堂/网络教学与资源建设与优化
5	贾艳辉	54	副教授	机械与航空航天工程学院	习题库建设与网络授课答疑
6	王丽慧	50	正高级工程师	机械与航空航天工程学院	课堂/网络实验与教学资源建设
7	冯 超	36	副教授	机械与航空航天工程学院	网络教学资源建设与评价反馈收集

七、验收专家组名单

序号	姓名	职务/职称	所在单位	所在学科
1	王昕	教授	机械学院	机械工程
2	张秀芳	教授	机械学院	机械工程
3	赵玉刚	教授	机械学院	机械工程
4	魏亚男	副教授	机械学院	机械工程
5	魏延鹏	副教授	机械学院	机械工程
6	孙伟	副教授	机械学院	机械工程

八、专家组验收意见

综合评分89分，同意结题

组长签字：王昕

2023年8月29日

九、单位验收意见

同意结题

单位公章：

2023年8月29日

关于公示2019年度课程思政“学科育人示范课程”项目验收结果的通知

2021年01月04日 15:29 教务处

各相关单位：

为深入学习贯彻习近平总书记关于加强高校思想政治工作的重要论述，统筹推进各门课程发挥育人功能，并落实《吉林大学全面推进课程思政建设工作实施方案》文件要求，学校专家组对2019年吉林大学课程思政教学改革“学科育人示范课程”项目进行了评审验收，确定《西方马克思主义》课等44门课程为吉林大学2019年“学科育人示范课程”，验收结果见附件。

我校教师应加大课程思政教学改革力度，不断优化课程思政教学改革试点课程教学大纲、教学内容、教学方法、教学评价，总结凝练课程思政教学改革好经验好做法，使各类专业课程与思政课程同向同行，形成协同效应，在知识传授的同时履行价值引领责任。

教务处

2021年1月4日

相关图片：

附件： **吉林大学2019年课程思政“学科育人示范课程”项目验收结果公示名单.xlsx**

1-4-14

吉林大学2019年课程思政“学科育人示范课程”验收结果公示名单

序号	负责人姓名	所在学院（系）	项目名称	验收结果
1	李慧娟	哲学社会学院	西方马克思主义“课程思政”示范项目	通过
2	王天红	文学院	比较文学导论“课程思政”示范项目	通过
3	刘鸣筝	新闻与传播学院	马克思主义新闻思想“课程思政”示范项	通过
4	薛亚红	外国语学院	英语精读“课程思政”示范项目	通过
5	刘　哲	公共艺术教学与研	民族器乐欣赏“课程思政”示范项目	通过
6	王　倩	经济学院	国际金融“课程思政”示范项目	通过
7	朱　振	法学院	生活中的法理“课程思政”示范项目	通过
8	何志鹏	法学院	国际公法学“课程思政”示范项目	通过
9	田洪鋆	法学院	国际私法学“课程思政”示范项目	通过
10	王　成	马克思主义学院	马克思主义哲学“课程思政”示范项目	通过
11	孙丽萍	公共外交学院	国际关系史“课程思政示范项目”	通过
12	陈　妍	生命科学学院	药事管理　“课程思政”示范项目	通过
13	关树文	生命科学学院	药用植物学“课程思政”示范项目	通过
14	黄宜兵	生命科学学院	细胞生物学“课程思政”示范项目	通过
15	王　丹	公共物理教学与研	基础物理学“课程思政”示范项目	通过
16	卢秀泉	机械与航空航天工程	机械原理“课程思政”示范项目	通过
17	董景石	机械与航空航天工程	机械基础实验“课程思政”示范课程	延期结项
18	贾艳辉	机械与航空航天工程	机械设计“课程思政”　示范项目	通过
19	李晓韬	机械与航空航天工程	机械设计基础“课程思政”　示范项目	通过
20	谷晓燕	材料科学与工程学院	材料成型原理及工艺“课程思政”示范项	通过
21	潘　鸿	生物与农业工程学院	统计学“课程思政”示范项目	通过
22	孙霁宇	生物与农业工程学院	液压与气压传动“课程思政”示范项目	通过
23	陈占国	电子科学与工程学院	半导体器件物理“课程思政”示范项目	通过
24	马　彦	通信工程学院	自动控制原理　“课程思政”示范项目	通过
25	唐志国	通信工程学院	计算机控制系统“课程思政”示范项目	通过
26	陈　娟	计算机科学与技术学	程序设计基础“课程思政”示范项目	通过
27	刘　威	公共计算机教学与研	C语言程序设计基础“课程思政”示范项目	通过
28	刘　财	地球探测科学与技术	勘探地震学“课程思政”示范项目	通过

一、项目申请人情况

<table>
<tr><td rowspan="11">项目负责人</td><td>姓名</td><td>贾艳辉</td><td>性别</td><td>女</td><td>出生年月</td><td>1969 年 10 月</td></tr>
<tr><td>职称</td><td>副教授</td><td>学历</td><td>研究生</td><td>学位</td><td>博士</td></tr>
<tr><td colspan="2">所在学院</td><td colspan="2">机械学院</td><td>职务</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="7">最近三年主要教学工作情况</td><td>时间</td><td colspan="2">课程名称</td><td>授课对象</td><td>学时</td></tr>
<tr><td>2018.9--2019.1</td><td colspan="2">机械设计 A</td><td>机械学院</td><td>60</td></tr>
<tr><td>2018.3--2018.7</td><td colspan="2">机械设计基础</td><td>食品科学与工程</td><td>60</td></tr>
<tr><td>2017.9--2018.1</td><td colspan="2">机械设计基础</td><td>机械学院</td><td>60</td></tr>
<tr><td>2017.3--2017.7</td><td colspan="2">机械设计 A</td><td>重修</td><td>30</td></tr>
<tr><td>2016.9--2017.1</td><td colspan="2">机械设计 A</td><td>汽车学院</td><td>60</td></tr>
<tr><td>2016.3--2016.7</td><td colspan="2">机械设计课程设计</td><td>机械、汽车</td><td>3 周</td></tr>
<tr><td rowspan="6">近年来在教学研究与教学改革方面的成果</td><td>时间</td><td colspan="2">项目名称</td><td colspan="2">完成与获奖情况</td></tr>
<tr><td>2018.9.10</td><td colspan="2">机械设计系列课程教材建设及教学手段改革与实践</td><td colspan="2">第八届校级教学成果二等奖（排名 1）</td></tr>
<tr><td>2017.6-2019.6</td><td colspan="2">《机械设计》系列课程实践环节 PBL 教学模式的改革与实践</td><td colspan="2">省级在研（负责人）</td></tr>
<tr><td>2015.7</td><td colspan="2">《机械设计基础》教材</td><td colspan="2">出版（主编）</td></tr>
<tr><td>2014.5</td><td colspan="2">《机械设计》教材</td><td colspan="2">出版（主编）</td></tr>
<tr><td>2018.7</td><td colspan="2">吉林大学十三五规划教材《机械设计》</td><td colspan="2">在编（主编）</td></tr>
<tr><td rowspan="4">项目组主</td><td>姓名</td><td>性别</td><td>出生年月</td><td>职称</td><td colspan="2">项目中的分工</td></tr>
<tr><td>刘国君</td><td>男</td><td>1972 年 7 月</td><td>教授</td><td colspan="2">教学大纲修正</td></tr>
<tr><td>王顺</td><td>男</td><td>1972 年 6 月</td><td>副教授</td><td colspan="2">德育元素挖掘</td></tr>
</table>

2021-4-15

今天是 2021年12月08日 星期三

吉林大学

首页 | 个人办公 | 公文管理 | 工作流程 | 综合办公 | 信息管理 | 校务交流 | 站内信

用户登录

帐号(无@jlu.edu.cn)

密码

登录 重置

站内搜索

请输入关键字

网上办事大厅

基本情况

学校主页 学校概况

学校标志 领导机构

现任领导 历任领导

公共服务

通讯名录 财务平台

教学日历 平安吉大

电子地图 网络服务

信息服务 NEW

吉大新闻 吉大电视

吉大校报 高教信息

吉大学报 社科学报

校内通知

首页》校内通知》正文 返回上一页

关于公布2017年本科教学改革研究项目结题验收结果的通知

2019年11月28日 11:29 教务处

各有关单位：

学校专家组对2017年确立的本科教学改革项目进行了结题验收，最终有337个项目通过结题验收。其中，重点项目结题77项，一般A类项目结题185项，一般B类项目结题75项。对于延期结题、通过中期检查和结题未通过的项目，项目负责人须于明年提交申请结题报告及验收材料，具体的验收时间见校内通知。

希望各项目负责人不断总结和完善项目成果，继续在教学改革和人才培养过程中加以实践，凝练教学成果，不断提高本科人才培养质量。

以上项目结题验收时间以2019年9月30日为准。

附件：吉林大学2017年本科教学改革研究项目结题验收结果

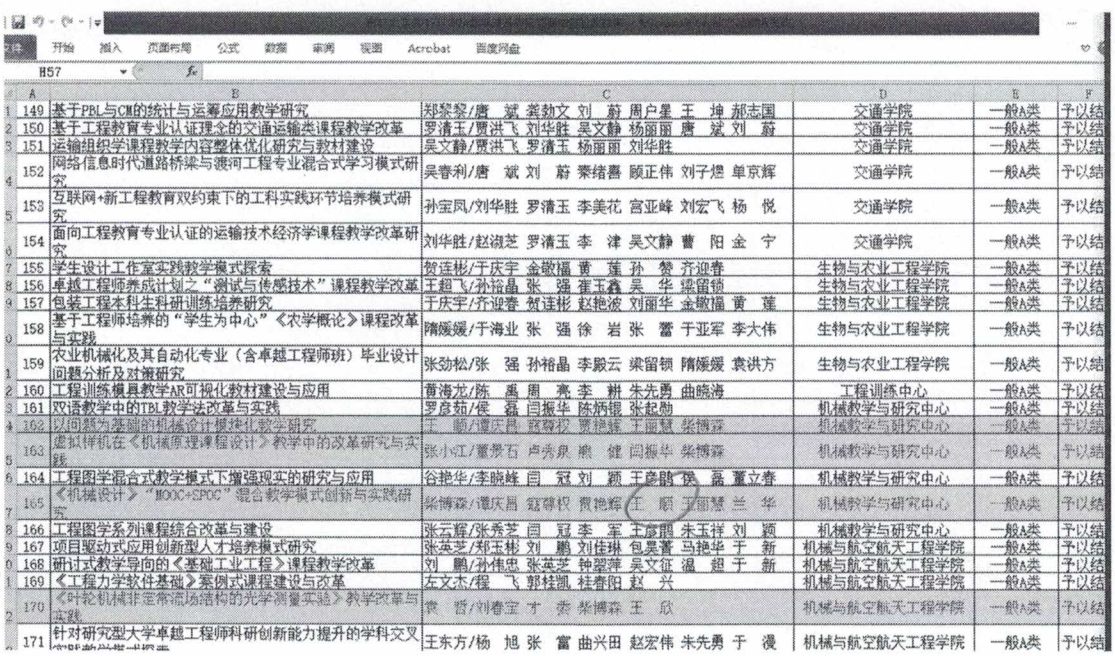
教

务处

2019年11月

13日

相关图片：



	A	B	C	D	E	F
1	149	基于PBL与CM的统计与运筹应用教学研究	郑黎黎/唐 斌 姜劲文 刘 蔚 周户星 王 坤 郝志国	交通学院	一般A类	予以结
2	150	基于工程教育专业认证理念的交通运输类课程教学改革	罗清玉/贾洪飞 刘华胜 吴文静 杨丽丽 唐 斌 刘 蔚	交通学院	一般A类	予以结
3	151	运输组织学课程教学内容整体优化研究与教材建设	吴文静/贾洪飞 罗清玉 杨丽丽 刘华胜	交通学院	一般A类	予以结
4	152	网络信息时代道路桥梁与渡河工程专业混合式学习模式研究	吴春利/唐 斌 刘 蔚 秦绪喜 顾正伟 刘子煜 单京辉	交通学院	一般A类	予以结
5	153	互联网+新工程教育双约束下的工科实践环节培养模式研究	孙宝凤/刘华胜 罗清玉 李美花 宫亚峰 刘宏飞 杨 悦	交通学院	一般A类	予以结
6	154	面向工程教育专业认证的运输技术经济学课程教学改革研究	刘华胜/赵淑芝 罗清玉 李 津 吴文静 曹 阳 金 宁	交通学院	一般A类	予以结
7	155	学生设计工作室实践教学模式探索	贺连彬/于庆宇 金敬福 黄 莲 孙 赞 齐迎春	生物与农业工程学院	一般A类	予以结
8	156	卓越工程师养成计划之“测试与传感技术”课程教学改革	王超飞/孙裕晶 张 强 崔玉鑫 吴 华 梁留锁	生物与农业工程学院	一般A类	予以结
9	157	包装工程本科生科研训练培养研究	于庆宇/齐迎春 贺连彬 赵艳波 刘丽华 金敬福 黄 莲	生物与农业工程学院	一般A类	予以结
10	158	基于工程师培养的“学生为中心”《农学概论》课程改革与实践	隋媛媛/于海业 张 强 徐 岩 张 蕾 于亚军 李大伟	生物与农业工程学院	一般A类	予以结
11	159	农业机械化及其自动化专业（含卓越工程师班）毕业设计问题分析及对策研究	张劲松/张 强 孙裕晶 李殿云 梁留锁 隋媛媛 袁洪方	生物与农业工程学院	一般A类	予以结
12	160	工程训练模具教学AR可视化教材建设与应用	黄海龙/陈 禹 周 亮 李 耕 朱先勇 曲晓海	工程训练中心	一般A类	予以结
13	161	双语教学中的TBL教学法改革与实践	罗彦茹/侯 磊 闫振华 陈炳锟 张起勋	机械教学与研究中心	一般A类	予以结
14	162	以问题为基础的机械设计模块化教学研究	王 顺/谭庆昌 冠尊权 贾艳辉 王丽慧 柴博森	机械教学与研究中心	一般A类	予以结
15	163	虚拟样机在《机械原理课程设计》教学中的改革研究与实践	张小江/董景石 卢秀泉 乘 健 闫振华 柴博森	机械教学与研究中心	一般A类	予以结
16	164	工程图学混合式教学模式下增强现实的研究与应用	谷艳华/李晓峰 闫 冠 刘 颖 王彦鹏 张 磊 董立春	机械教学与研究中心	一般A类	予以结
17	165	《机械设计》“MOOC+SPOC”混合教学模式创新与实践研究	柴博森/谭庆昌 冠尊权 贾艳辉 王 顺 王丽慧 兰 华	机械教学与研究中心	一般A类	予以结
18	166	工程图学系列课程综合改革与建设	张云辉/张秀芝 闫 冠 李 军 王彦鹏 朱玉祥 刘 颖	机械教学与研究中心	一般A类	予以结
19	167	项目驱动式应用创新型人才培养模式研究	张英芝/郑玉彬 刘 鹏 刘佳琳 包昊薯 马艳华 于 新	机械与航空航天工程学院	一般A类	予以结
20	168	研讨式教学导向的《基础工业工程》课程教学改革	刘 鹏/孙伟忠 张英芝 钟翠萍 吴文征 温 超 于 新	机械与航空航天工程学院	一般A类	予以结
21	169	《工程力学软件基础》案例式课程建设与改革	左文杰/程 飞 郭桂凯 桂春阳 赵 兴	机械与航空航天工程学院	一般A类	予以结
22	170	《叶轮机械非定常流场结构的光学测量实验》教学改革与实践	袁 晋/刘春宝 才 委 柴博森 王 欣	机械与航空航天工程学院	一般A类	予以结
23	171	针对研究型大学卓越工程师科研创新能力提升的学科交叉	王东方/杨 旭 张 富 曲兴田 赵宏伟 朱先勇 于 漫	机械与航空航天工程学院	一般A类	予以结

吉林省高等教育学会

2023年吉林省高教科研课题立项通知书

柴博森:

您申报的课题：《机械设计》混合教学数字化转型与多维协同实践路径研究被批准确立为2023年吉林省高教科研重点课题（**JGJX2023B4**）。课题组成员：**谭庆昌、寇尊权、王丽慧、王顺、贾艳辉、陈炳锟、兰华、李慧、寇莹、苗建伟**；立项时间：**2023年6月19日**。重点课题资助经费将统一拨付所在单位财务账户。

接到通知后应尽快开题（开题专家须至少含1位学会专家库成员，具体工作委托所在单位教育科研管理部门负责），并于9月20日前统一网传开题报告电子版（印章与签字页用PDF格式）至指定邮箱，未接到开题异议反馈即可在9月30日前到学会加盖印章。课题变更需经学会审批，否则不予结题。

办公地址：长春市湖波路65号

邮政编码：130022

联系人：庞俭琨

办公电话：0431-85389778

电子邮箱：jlsgjxh@qq.com

吉林省高教学会工作微信群

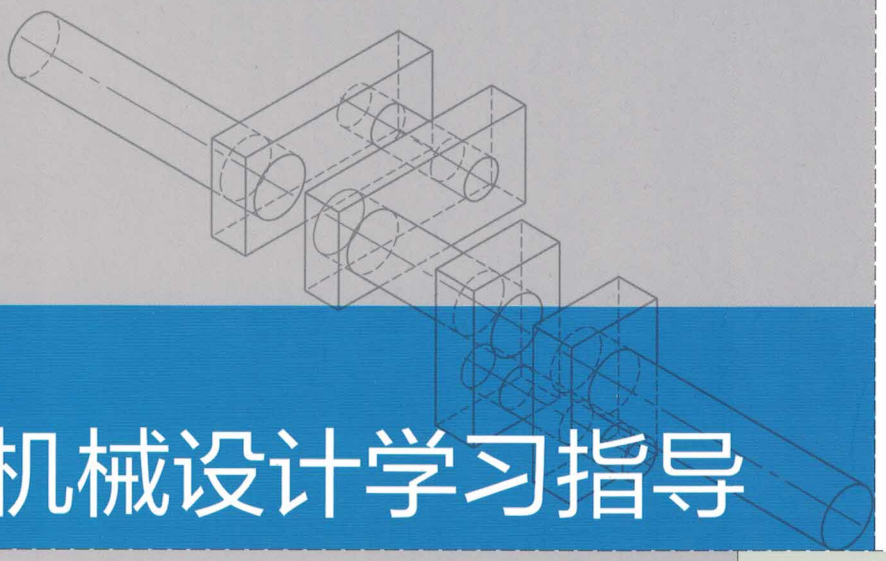
吉林省高等教育学会

2023年6月19日

1-5

公开出版教材

高等学校教材



机械设计学习指导

王　顺　寇尊权　主编

高等教育出版社

内容提要

本书以帮助学生全面、系统学习高等学校工科机械设计课程基本内容为核心，除各章的基本要求、重点与难点，以及例题解析和习题之外，还编入了机械设计课程实验和典型零部件大作业的内容。为了方便平时考核，将谭庆昌、贾艳辉主编，高等教育出版社出版《机械设计》（第3版）的课后作业也编入本书。

本书既可作为机械类和近机类本科生学习机械设计课程的辅助教材，也可帮助教师对机械设计课程的教学组织和考核。

图书在版编目（CIP）数据

机械设计学习指导/王顺，寇尊权主编.--北京：高等教育出版社，2015.8（2021.8重印）

ISBN 978-7-04-043277-0

Ⅰ. ①机… Ⅱ. ①王… ②寇… Ⅲ. ①机械设计-高等学校-教学参考资料 Ⅳ. ①TH122

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第155997号

策划编辑 杜惠萍　责任编辑 杜惠萍　封面设计 张 志　版式设计 马敬茹
插图绘制 杜晓丹　责任校对 刁丽丽　责任印制 朱 琦

出版发行 高等教育出版社
社　　址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印　　刷 保定市中画美凯印刷有限公司
开　　本 787mm×1092mm 1/16
印　　张 9.25
字　　数 210千字
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网　　址 http://www.hep.edu.cn
http://www.hep.com.cn
网上订购 http://www.landraco.com
http://www.landraco.com.cn
版　　次 2015年8月第1版
印　　次 2021年8月第5次印刷
定　　价 15.70元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物料号 43277-00

前

前　言

本书是谭庆昌、贾艳辉主编，高等教育出版社出版《机械设计》（第3版）（后简称为主教材）的配套用书。

编写本书的主要目的是配合机械设计课程教学，使包括理论和实践教学环节在内的整个教学过程更加科学、规范和有序。同时，本书也是为了帮助读者全面掌握和了解主教材各章节内容，在较短时间内取得良好的学习效果。

本书以“机械设计”课程基本内容为核心，全书包括以下五部分：机械设计实验指导、机械设计课程学习指导、机械设计模拟试题及参考答案、机械设计各章作业和大作业。实验指导的内容按照机械设计课程基本要求确定，其中部分实验结合网络资源，通过网络虚拟仿真、实验和数据处理等过程，提高实验教学效果。课程学习指导包括各章基本内容和知识点的分析、典型例题解析和习题。模拟试题可以供学生在期末复习时参考。为方便平时对学生进行考核，将取自《机械设计》（第3版）的部分习题作为课程作业加入本书附录Ⅰ。附录Ⅱ的机械设计大作业是对典型零部件设计计算、结构设计、精度设计以及零件绘图与标注的全面训练，是完成课程设计不可缺少的部分。

本书由吉林大学王顺、寇尊权任主编，王丽慧、兰华任副主编。参加编写工作的还有牡丹江医学院宋华林。吉林大学机械原理与设计教研室谭庆昌、贾艳辉等老师在编写过程中给予了很多帮助和建议，在此表示诚挚感谢。

天津大学卜炎教授精心审阅了本书，并提出了很多宝贵意见，在此表示衷心感谢。

在编写过程中参考了吉林大学机械原理与设计教研室的教学资料，以及其他相关参考资料，特向有关作者表示感谢。书中不当和错误之处，请批评指正。

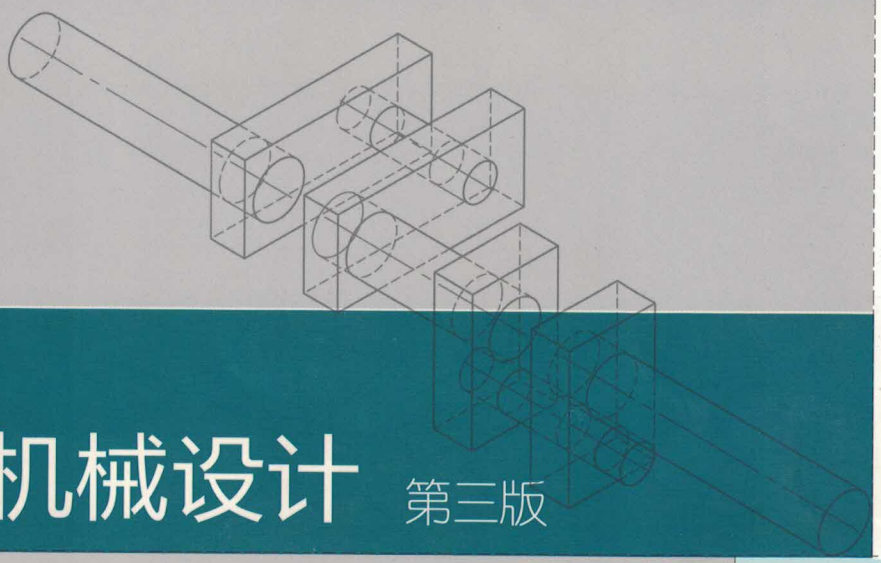
编　者

2015年3月

目　录

第一篇　机械设计实验指导 …… 1
实验一　机械零件认识实验 …… 1
实验一　机械零件认识实验报告 …… 4
实验二　带传动实验 …… 6
实验二　带传动实验报告 …… 9
实验三　轴系部件设计实验(机械设计A) … 13
实验三　轴系部件设计实验报告 …… 17
实验四　轴系部件测绘实验(机械设计B) … 23
实验四　轴系部件测绘实验报告 …… 27
实验五　滑动轴承摩擦实验 …… 31
实验五　滑动轴承摩擦实验报告 …… 39
实验六　机械系统传动方案设计实验 …… 44
实验六　机械系统传动方案设计实验报告 … 53
实验七　减速器拆装实验 …… 56
实验七　减速器拆装实验报告 …… 58
第二篇　机械设计课程学习指导 …… 60
一、机械设计A各章的基本要求、
重点与难点 …… 60
二、机械设计B各章的基本要求、
重点与难点 …… 64
三、机械设计各章例题解析和习题 …… 68
第三篇　机械设计模拟试题及
参考答案 …… 89
模拟试题一(机械设计A) …… 89
模拟试题二(机械设计A) …… 96
模拟试题三(机械设计B) …… 101
模拟试题四(机械设计B) …… 107
部分习题参考答案 …… 111
附录　机械设计作业 …… 113
附录Ⅰ　机械设计各章作业 …… 114
附录Ⅱ　机械设计大作业 …… 126
大作业一　V带传动设计 …… 128
大作业二　斜齿圆柱齿轮传动设计 …… 132
大作业三　轴系结构设计 …… 135
参考文献 …… 139

普通高等教育“十一五”国家级规划教材



机械设计 第三版

谭庆昌 贾艳辉 主编

高等教育出版社

内容提要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材，是在修订版基础上并参照教育部高等学校机械基础课程教学指导委员会最新提出的高等学校“机械设计课程教学基本要求”，由吉林大学国家工科机械基础教学基地组织编写的机械基础系列课程教材之一。

全书除绪论外，共分4篇12章。第1、2章为机械设计基础知识，第3、4章为各种连接的设计，第5~7章介绍常用机械传动设计，第8~12章为轴系零部件和弹簧设计。各章后均备有习题。

本书可作为高等学校机械类各专业的教学用书，也可供近机类专业的学生及有关工程技术人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

机械设计 /谭庆昌，贾艳辉主编. —3版. —北京：高等教育出版社，2014.5

ISBN 978-7-04-039551-8

Ⅰ.①机… Ⅱ.①谭… ②贾… Ⅲ.①机械设计-高等学校-教材 Ⅳ.①TH122

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第073647号

策划编辑	杜惠萍	责任编辑	杜惠萍	封面设计	张 志	版式设计	马敬茹
插图绘制	杜晓丹	责任校对	胡美萍	责任印制	朱学忠		

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn http://www.hep.com.cn
社 址	北京市西城区德外大街4号	网上订购	http://www.landraco.com http://www.landraco.com.cn
邮政编码	100120		
印 刷	北京鑫海金澳胶印有限公司		
开 本	787mm×1092mm 1/16		
印 张	19.75	版 次	2004年7月第1版 2014年5月第3版
字 数	480千字	印 次	2014年5月第1次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	29.00元
咨询电话	400-810-0598		

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 39551-00

第三版序

本书是普通高等
机械基础课程教学指
国家工科机械基础教

机械基础系列课
程宽口径专业人才培
者对机械基础系列课

本书内容以机械
生实际应用能力和创

本书力求反映机

全书由谭庆昌、
中的传动综述，第5
11章）。

东北大学陈良玉
本书的修订过程中，
感谢。

第三版序

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材，是在修订版基础上并参照教育部高等学校机械基础课程教学指导委员会最新提出的高等学校“机械设计课程教学基本要求”，由吉林大学国家工科机械基础教学基地组织编写的机械基础系列课程教材之一。

机械基础系列课程教材系统地反映了教学基地的建设情况及教学改革成果。为适应机械工程宽口径专业人才培养的需要，适应减少学时、加强基础、降低重心的机械基础教学发展趋势，编者对机械基础系列课程进行了规划与整合，突出了机械基础知识在工程设计中的应用。

本书内容以机械设计的基本理论、基本知识、基本技能为基础，扩展了工程实践知识，注重学生实际应用能力和创新能力的培养，体现少而精的原则。

本书力求反映机械设计领域的最新成果，采用最新国际或国家标准及规范。

全书由谭庆昌、贾艳辉担任主编，参加修订的有：谭庆昌（绪论，第1～4章），刘国君（第三篇中的传动综述，第5、12章），贾艳辉（第6、7章），寇尊权（第8、9章），王顺（第10章），柴博森（第11章）。

东北大学陈良玉教授审阅了本书，并提出了很多宝贵意见和建议，在此表示诚挚的谢意。在本书的修订过程中，得到了吉林大学机械原理与设计教研室教师的支持和帮助，在此表示衷心感谢。

编　者

2013.10

目　录

绪论 …… 1

第一篇　机械设计总论

第 1 章　机械设计概要 …… 5
§1-1　机械设计的基本要求 …… 5
§1-2　机械设计的一般程序 …… 7
§1-3　机械零件的主要失效形式与设计准则 …… 8
§1-4　机械零件的设计方法与步骤 …… 10
§1-5　机械零件设计的基本原则 …… 11
第 2 章　机械零件的强度与耐磨性 …… 14
§2-1　机械零件的疲劳强度 …… 14
§2-2　机械零件的接触强度 …… 23
§2-3　机械零件的耐磨性 …… 25
习题 …… 28

第二篇　连　　接

第 3 章　螺纹连接 …… 31
§3-1　螺纹 …… 31
§3-2　螺纹连接的类型及应用 …… 33
§3-3　螺纹连接的预紧和防松 …… 36
§3-4　螺栓组连接的设计 …… 39
§3-5　单个螺栓连接的强度计算 …… 44
§3-6　提高螺纹连接强度的措施 …… 50
§3-7　螺纹连接件的材料及其许用应力 …… 53
习题 …… 59
第 4 章　轴与轮毂的连接和其他连接 …… 61
§4-1　键连接 …… 61
§4-2　花键连接 …… 64
§4-3　其他连接 …… 66
习题 …… 70

第三篇　机械传动

第 5 章　带传动和链传动 …… 77
§5-1　概述 …… 77
§5-2　V 带的类型 …… 78
§5-3　带传动的工作情况分析 …… 81

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

机械设计

第四版

谭庆昌　贾艳辉　主编

高等教育出版社

内容提要

本书是在第三版的基础上，根据教育部机械基础课程教学指导分委员会最新提出的“机械设计课程教学基本要求”，结合近几年的教学改革、实践及读者的建议修订的。

全书的体系和章节顺序与上一版基本相同。第1、2章为机械设计基础知识，第3、4章为各种连接的设计，第5~7章介绍常用机械传动设计，第8~12章为轴系零、部件和弹簧设计。各章后均有思考题和习题。

本书可作为高等学校机械类各专业的教学用书，也可供非机械类学生及有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计/谭庆昌，贾艳辉主编. --4版. --北京：高等教育出版社，2019.9(2021.8重印)

ISBN 978-7-04-052370-6

Ⅰ. ①机… Ⅱ. ①谭… ②贾… Ⅲ. ①机械设计-高等学校-教材 Ⅳ. ①TH122

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第168617号

策划编辑 杜惠萍　　责任编辑 杜惠萍　　封面设计 于文燕　　版式设计 杨 树

插图绘制 于 博　　责任校对 刁丽丽　　责任印制 存 怡

出版发行 高等教育出版社
社　　址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印　　刷 三河市潮河印业有限公司
开　　本 787mm×1092mm 1/16
印　　张 20.5
字　　数 490千字
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598

网　　址 http://www.hep.edu.cn
http://www.hep.com.cn
网上订购 http://www.hepmall.com.cn
http://www.hepmall.com
http://www.hepmall.cn
版　　次 2004年7月第1版
2019年9月第4版
印　　次 2021年8月第2次印刷
定　　价 37.90元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物料号 52370-00

机械设

第四版

谭庆昌 贾艳辉 主编

扫描二维码
下载Abook应用

第四版序

本书第一版于2004年出版，是吉林大学国家工科机械基础教学基地组织编写的机械基础系列课程教材之一。经过十几年的使用，许多院校对本书提出了一些很好的建议。根据教育部机械基础课程教学指导分委员会最新提出的“机械设计课程教学基本要求”，结合近几年的国际工程教育认证、教学实践及读者的建议，对本书进行修订。

修订中，仍然保持原教材具有的内容少而精，并紧密结合工程实际的特色。对部分章节内容进行了补充或删减，如按新的国家标准更新了带传动的相关数据，增加了设计例题，对某些插图作了必要的更新或修正，更正了第三版中编写的疏漏和印刷错误，对教材的文字表述也进行了推敲和润色，使之更加规范和准确。全书的章节顺序与第三版相同，篇幅也与之相当。

本书内容包括通用零部件设计的基本理论及知识，机械传动系统的设计理论和方法，轴系部件的设计方法等，注重学生实际应用能力和创新能力的培养，体现少而精的原则。

本书由谭庆昌、贾艳辉担任主编，参加修订的有谭庆昌（绪论，第1~4章），柴博森（第三篇中的传动综述，第5、12章），贾艳辉（第6、7章），寇尊权（第8、9章），王顺（第10章），冯超（第11章）。

东北大学陈良玉教授审阅了本书，并提出了很多宝贵意见和建议，在此表示诚挚的谢意。在本书的修订过程中，得到了吉林大学机械原理与设计教研室教师的支持和帮助，在此表示衷心感谢。

编　者

2019.3

目　录

绪论 …… 1

第一篇　机械设计总论

第 1 章　机械设计概要 …… 5
§ 1-1　机械设计的基本要求 …… 5
§ 1-2　机械设计的一般程序 …… 7
§ 1-3　机械零件的主要失效形式与设计准则 …… 8
§ 1-4　机械零件的设计方法与步骤 …… 10
§ 1-5　机械零件设计的基本原则 …… 11
第 2 章　机械零件的强度与耐磨性 …… 14
§ 2-1　机械零件的疲劳强度 …… 14
§ 2-2　机械零件的接触强度 …… 24
§ 2-3　机械零件的耐磨性 …… 26
习题 …… 29

第二篇　连　　接

第 3 章　螺纹连接 …… 33
§ 3-1　螺纹 …… 33
§ 3-2　螺纹连接的类型及应用 …… 35
§ 3-3　螺纹连接的预紧和防松 …… 38
§ 3-4　螺栓组连接的设计 …… 41
§ 3-5　单个螺栓连接的强度计算 …… 47
§ 3-6　提高螺纹连接强度的措施 …… 52
§ 3-7　螺纹连接件的材料及其许用应力 …… 55
习题 …… 61
第 4 章　轴与轮毂的连接和其他连接 …… 63
§ 4-1　键连接 …… 63
§ 4-2　花键连接 …… 66
§ 4-3　其他连接 …… 68
习题 …… 72

第三篇　机 械 传 动

第 5 章　带传动和链传动 …… 83
§ 5-1　概述 …… 83
§ 5-2　V 带的类型 …… 84
§ 5-3　带传动的工作情况分析 …… 87
§ 5-4　V 带传动的设计 …… 91
§ 5-5　滚子链链条与链轮 …… 103

1-6

公开发表教学研究论文

全国高校实验室工作研究会会刊
中文核心期刊
RCCSE中国权威学术期刊

ISSN 1002-4956
CN 11-2034/T
CODEN SJYGAR

实验技术与管理

12
2020
第37卷 第12期
Vol. 37 No.12
月刊

Shiyan Jishu yu Guanli

Experimental Technology and Management

展示

常熟理工学院
CHANGSHU INSTITUTE OF TECHNOLOGY

产业学院，助力产学合作
能源科学，培养高端人才

常熟理工学院光伏科技学院

2020年江苏省重点产业学院建设点
2020年新能源科学与工程获批国家一流专业建设点

光伏科技学院
电子信息工程学院

ISSN 1002-4956
CN 11>

中华人民共和国教育部主管　　清华大学主办

实验技术与管理
Shiyan Jishu yu Guanli
（1963 年创刊　月刊）

主管：中华人民共和国教育部
主办：清华大学

高等学校实验室工作研究会会刊
中文核心期刊
RCCSE 中国权威学术期刊
中国高校优秀科技期刊
《CAJ-CD 规范》执行优秀期刊

主编：黄开胜
编辑：《实验技术与管理》编辑部
地址：北京市海淀区清华大学科技服务楼
邮编：100084
网址·在线投稿：
http://syjl.cbpt.cnki.net
http://syjl.chinajournal.net.cn
编辑部电话：010-62783005 或 010-62797828
邮箱：sjg@tsinghua.edu.cn
订刊发行电话：010-62792635
邮箱：syjsygl@tsinghua.edu.cn
出版与发行：清华大学出版社有限公司
印刷：北京卓诚恒信彩色印刷有限公司
发行范围：国内外公开发行
国际标准连续出版物号：ISSN 1002-4956
国内统一连续出版物号：CN 11-2034/T
国际期刊编码：CODEN SJYGAR
广告经营许可证：京海工商广字第 0081 号
出版日期：12 月 20 日
定价：23.50 元/期　全年 12 期　282.00 元
收录本刊内容的国内外数据库与媒体：
- 中国学术期刊（光盘版）
- 中国核心期刊（遴选）数据库
- 万方数据资源系统数字化期刊群
- 中国期刊网
- 中国学术期刊综合评价数据库
- 中国期刊全文数据库
- 中文科技期刊数据库
- 中文电子期刊服务
- 中国学术期刊文摘（中文版）
- 中国科技论文在线
- 美国《剑桥科学文摘》（CSA）
- 美国《化学文摘（网络版）》（CA）
- 美国《乌利希期刊指南（网络版）》（Ulrichsweb）
- 英国《世界陶瓷文摘（网络版）》（WCA）
- 日本《日本科学技术振兴机构数据库（中国）》（JST China）
- 美国《艾博思科数据库》（EBSCOhost）

目　次

第 37 卷　第 12 期（总第 292 期）　2020 年 12 月

特约专栏——新时代高校实验实践平台建设（Ⅱ）

校级科研条件平台全时开放共享服务的思考与实践 …… 张　姝，黄开胜，江永亨，等　1
加强高校大型仪器设备公共平台建设　建立“共建共管共享”新体系 …… 曹莹方，朱　臻，谷文媛　6

实验室创新与发展

科学实验室工程建设思路 …… 宋俊国　9
“新工科”理念下的电气信息类专业实验教学体系建设 …… 王　华，吴桂清，刘红霞，等　13
地方高校创新创业人才培养体系构建与实践 …… 张　琤，李　明，高　航　17
自动控制技术课程远程在线实景实验的探索与实践 …… 张佰顺，于亦凡，吴学英，等　21
高校虚拟仿真实验教学发展趋势的文献计量分析 …… 杨　颖，肖　潭，南景富，等　24
高校组织建设虚拟仿真实验教学项目的思考——以河北大学为例 …… 常　亮，刘慧君，孙学军，等　29
“新工科”背景下以智能技术为牵引重构工程实践课程体系 …… 仝月荣，陈江平，姜艳霞　33

实验技术与方法

受体光漂白 FRET 技术的实践与优化 …… 刘双双，王　君，尹　伟，等　39
基于复合交换存取的立体停车装置设计 …… 胡改玲，奚延辉，余珊珊，等　44
基于 ZedBoard 的真随机数发生器实验设计 …… 万国春，丁国鹏，童美松　47
飞机部件数字化对接装配实验平台及教学项目设计 …… 常正平，夏　松，杨根军，等　52
基于 aEEG 尖峰和 cEEG 棘波提取的癫痫发作检测算法 …… 吴端坡，王紫萌，董　芳，等　57
开关磁阻电机驱动系统综合实验设计 …… 刁统山，张迎春，严志国，等　63
基于 Fenton 反应产生的羟自由基检测方法比较 …… 赵淑锐，杨　源，郑美青，等　67
微流控芯片技术在药物化学实验中的应用 …… 高志刚，罗　勇，宋其玲，等　72
自支撑析氧电催化剂的制备及应用综合创新型实验 …… 王兆杰，刘思远，魏淑贤，等　75
锆掺杂介孔氧化铝的制备及其苯酚羟基化性能研究 …… 王泳娟，周钰明，贺　强　80
高压静电纺丝法制备植物源抗菌纳米纤维膜的综合实验设计 …… 陈品鸿，曹庆云，黄永欣，等　84
基于地面移动机器人的相机标定实验设计 …… 李志敏，林雅洁，张　岩，等　89
基于机器学习的 Android 恶意软件检测实验 …… 陈　镭，杨章静，黄　璞　94
基于虚拟仪器技术的多功能转子实验教学系统开发 …… 王　玲，付　函，侯启航，等　98

仪器设备研制

新能源车辆热管理实验教学平台开发和应用 …… 黄　瑞，薛　松，陈俊玄，等　102
基于 Arduino 的移动机器人实训平台设计 …… 胡天林，李继芳，罗锦才，等　108
承压井抽水动态实验仪与地下水动力学实验教学 …… 肖先煊，张　强，蔡国军，等　112
便携式直线度测量实验台研制与教学应用 …… 吕唯唯，李忠新，宫　琳，等　118
模块化水下多相分离系统实验平台建设 …… 张黎明，孙吉家，王卫阳，等　121
风力发电机组安全链故障模拟实验平台设计 …… 颜　宁，刘　健，马少华，等　126
基于“单片机+FPGA”的数字芯片自动测试系统设计 …… 石　英，陈心浩，何湘竹　130

虚拟仿真技术

虚实结合的机械工程专业大学生机械设计基本技能综合培养 …… 王　顺，贾艳辉，王丽慧，等　136
生态系统氮素运转虚拟仿真实验的设计与开发 …… 何　磊，陈　欣，唐建军，等　143
库存管理与自动化仓储虚拟仿真实验教学 …… 张光远，龚　迪，王　坤　149
基于相场模拟与 MATLAB GUI 的高电压技术可视化教学与仿真实验 …… 朱明晓，陈继明，孟庆伟　155
闪烁 γ 谱仪虚拟仿真实验系统设计与应用 …… 何厚军，魏强林，李思志，等　160
基于 MR 技术的犯罪现场勘查实训系统 …… 黄间华，房汉平　165
基于腾讯课堂和虚拟仿真技术的嵌入式系统线上教学 …… 张宏伟，王海星，郭建锋，等　170

实验教学研究与改革

多学科交叉融合的无人机实践教学方案设计 …… 邱玉婷，崔　剑，马鹏举，等　175

期刊基本参数：CN11-2034/T * 1963 * m * A4 * 338 * zh * P * ¥23.50 * 6500 * 71 * 2020-12

ISSN 1002-4956
CN11-2034/T

实 验 技 术 与 管 理
Experimental Technology and Management

第 37 卷 第 12 期 2020 年 12 月
Vol.37 No.12 Dec. 2020

DOI: 10.16791/j.cnki.sjg.2020.12.031

虚拟仿真技术

虚实结合的机械工程专业大学生机械设计基本技能综合培养

王 顺，贾艳辉，王丽慧，寇尊权

（吉林大学 机械与航空航天工程学院，吉林 长春 130022）

摘 要：加强大学生机械设计实践能力，夯实创新能力培养基础，是机械设计基础课程“新工科”建设的必然要求。开展了信息技术支持下的“机械设计课程设计”资源建设，将网络虚拟、实验室资源、数字化设计和数值分析技术充分融合，形成基于虚实结合的机械设计基本技能导向的教学模式。教学实践表明，与以往教学模式相比，改革后的虚实结合教学模式能够使学生更加清晰地了解机械设计的过程，在设计方法学习、能力训练和创新思维培养等方面得到加强，教学效率和效果明显提高。

关键词：机械设计；实验室资源；网络虚拟；力学分析；设计实践

中图分类号：TP117.1；TP391.9 **文献标识码：**B **文章编号：**1002-4956(2020)12-0136-07

Comprehensive training on basic abilities of machinery design for mechanical engineering college students based on virtuality-reality combination

WANG Shun, JIA Yanhui, WANG Lihui, KOU Zunquan

(School of Mechanical and Aerospace Engineering, Jilin University, Changchun 130022, China)

Abstract: To strengthen the practical ability of mechanical design and to lay a solid foundation for the cultivation of innovative ability are the inevitable requirement for the construction of “New Engineering” of mechanical basic curriculum. The course resources construction of “Mechanical Design Project” supported by information technology was carried out. Network virtuality, laboratory resources, digital design and numerical analysis technology were fully integrated to form the basic skill oriented teaching model of mechanical design based on the vituality-reality combination. The teaching practice shows that compared with the previous teaching model, the reformed teaching model of the vituality-reality combination makes students understand the whole process of mechanical design more clearly, and strengthens the learning of design method, ability training and innovative thinking training, so the teaching efficiency and effect are significantly improved.

Key words: mechanical design; laboratory resource; network virtuality; mechanical analysis; design practice

“机械设计课程设计”旨在培养学生初步具备通用机械工程设计能力，是机械工程专业大学生第一次较为全面的设计能力训练，也是对专业能力和素质培养起基础支撑作用的重要实践教学环节。结合教师讲解答疑、以学生手工设计为主的传统教学模式，有利于学生熟练掌握设计原理、知识和方法，但也存在效率低和不便于优化分析等问题，空间结构理解力不强的学生的学习效果不佳，限制了设计能力和创新思维的培养。

为满足不断发展的机械工程人才培养需求，多方面的教学探索正在持续开展。一些教师在尽量不改变学生设计任务量的前提下引入新题目[1-3]，采用数字化设计[4-7]提高设计效率，培养学生掌握现代设计工具，优化设计和反求设计方法[4,8-9]等现代设计方法也被不断尝试采用。随着网络技术的发展，开发新型教学方式[10]、虚拟实验[11]和仿真模拟[12]等系列网络资源，

收稿日期：2020-06-27

基金项目：吉林省高等教育教学改革研究课题重点项目（2019XZD031）

作者简介：王顺（1972—），男，吉林磐石，工学博士，副教授，主要研究方向为摩擦学、机械振动。

E-mail: wangshun@jlu.edu.cn

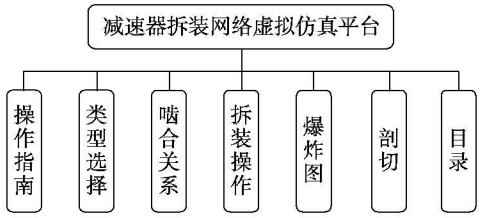
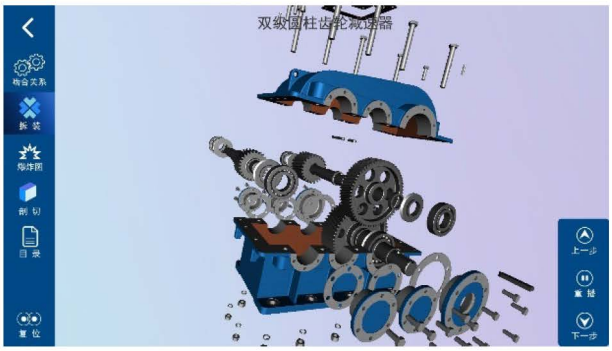
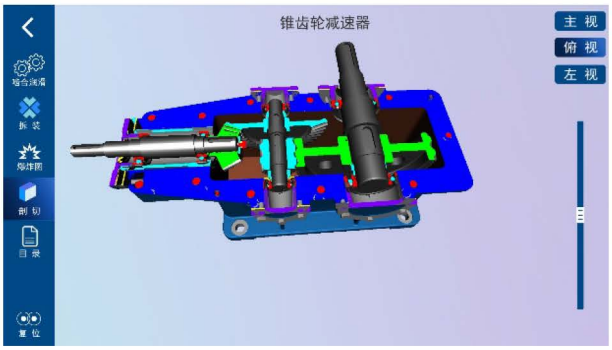


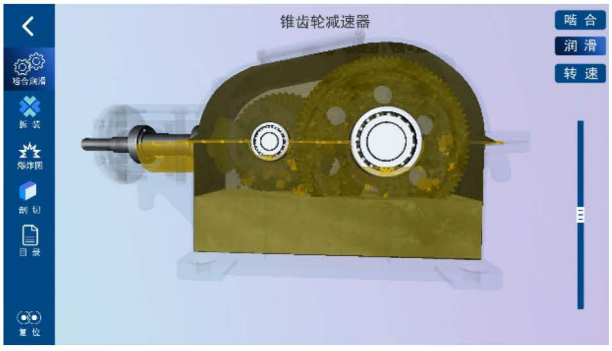
图 8 减速器拆装网络虚拟仿真平台的结构与功能



(a) 拆装



(b) 剖切



(c) 润滑

(d) 结构模块

图 9 典型减速器 3D 结构网络虚拟仿真平台

(a) 机械传动系统运动方案创意设计实验台

(b) 减速器拆装实验

图 10 实验室中现场实验教学

方案接近的实验模型，分组实验。通过拆卸零件、观察结构、了解功能、模型安装和交流讨论等环节，能够极大增强小组成员们对减速器全面、清晰的认识。如图 10(b)所示，实验室还配备了实际使用的减速器，供学生参观了解。

5 结语

基于网络信息技术和实验室资源，在“机械设计课程设计”教学的多个环节中采用虚实结合手段，构建了从系统方案设计到零部件设计与分析在内的完整的设计实践教学体系。构建的系统化的教学模式能够使学生在机械系统方案设计、机器结构和能力设计、机构和零件分析、设计评价以及动手能力等多方面得到综合训练，教学内容涵盖了设计全过程，学生在机械设计基本技能和方法上的学习得到加强。教学实践表明，虚实结合的教学模式，能够大大提高教学效率和质量，学生对解决机械工程中设计问题的信心明显增强。今后，除完善上述教学模式外，计划引入 3D 打印技术，开展设计和加工一体化的教学实践。

参考文献 (References)

[1] 张燕燕，康红伟. “机械设计课程设计”教学改革的实践与探索[J]. 实验科学与技术，2014, 12(3): 101–103.

[2] 王铁庆，杨福增. 面向设计能力培养的课程设计教学模式[J]. 黑龙江教育（高教研究与评估），2012(6): 35–36.

（下转第 148 页）

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

实验技术与管理
Shiyan Jishu yu Guanli
（1963 年创刊　月刊）

主管：中华人民共和国教育部
主办：清华大学

高等学校实验室工作研究会会刊
中文核心期刊
RCCSE 中国权威学术期刊
中国高校优秀科技期刊
《CAJ-CD 规范》执行优秀期刊

主编：黄开胜
编辑：《实验技术与管理》编辑部
地址：北京市海淀区清华大学科技服务楼
邮编：100084
网址·在线投稿：
http://syjl.cbpt.cnki.net
http://syjl.chinajournal.net.cn
编辑部电话：010-62783005 或 010-62797828
邮箱：sjg@tsinghua.edu.cn
订刊发行电话：010-62792635
邮箱：syjsygl@tsinghua.edu.cn
出版与发行：《实验技术与管理》编辑部
印刷：北京卓诚恒信彩色印刷有限公司
发行范围：国内外公开发行
国际标准连续出版物号：ISSN 1002-4956
国内统一连续出版物号：CN 11-2034/T
国际期刊编码：CODEN SJYGAR
广告经营许可证：京海工商广字第 0081 号
出版日期：3 月 20 日
定价：23.50 元/期　全年 12 期　282.00 元

收录本刊内容的国内外数据库与媒体：
- 中国学术期刊（光盘版）
- 中国核心期刊（遴选）数据库
- 万方数据资源系统数字化期刊群
- 中国期刊网
- 中国学术期刊综合评价数据库
- 中国期刊全文数据库
- 中文科技期刊数据库
- 中文电子期刊服务
- 中国学术期刊文摘（中文版）
- 中国科技论文在线
- 美国《剑桥科学文摘》（CSA）
- 美国《化学文摘（网络版）》（CA）
- 美国《乌利希期刊指南（网络版）》（Ulrichsweb）
- 英国《世界陶瓷文摘（网络版）》（WCA）
- 日本《日本科学技术振兴机构数据库（中国）》（JST China）
- 美国《艾博思科数据库》（EBSCOhost）

目　次

第 37 卷　第 3 期（总第 283 期）　2020 年 3 月

特约专栏——高校实验室安全管理工作（Ⅴ）

国外一流高校 BSL-2 病毒实验室的生物安全管理——以普林斯顿大学为例 …… 刘迎辉，黄开胜，江　轶，等　1
高校实验动物的传染源防控措施研究与实践 …… 王朝霞，蒋兴浩　9
高校医学实验室传染病防控措施与长效机制构建的探索 …… 张凌琳，张倩倩，陆君卓，等　13

实验室创新与发展

以化学学科核心素养培育为导向的实践教学体系改革 …… 张　越，郝俊生　17
粤港澳大湾区工科研究生联合培养模式探索与实践 …… 袁　腾，陈　翱，姜琼玲，等　20
以实验室为平台加强学生综合素质培养 …… 王在俊，王吉豪，宁　伟　25
大学生创新创业实践平台建设的探索与实践 …… 张小惠，白　帆，霍亚光　28
“英才计划”物理学科潜质评测系统开发 …… 张　宏，周保范，罗洪刚，等　31
便携式医学电子学开发系统设计 …… 董　磊，陈旭萍，唐　浒，等　35

实验技术与方法

直管式导光管采光系统缩尺模型制作与测试 …… 欧阳金龙，莫文生，王春苑　40
数码摄影测量及三维建模在岩体结构面粗糙度教学中的应用 …… 王章琼，白俊龙，张　明　45
基于学科交叉的维生素 C 含量测定实验教学改革 …… 李　欣，赵玉红，张　钧，等　48
利用 KFM 探究半导体量子点载流子分布实验设计 …… 许　杰，李金泽，白　刚　53
面向机器人智能抓取任务的视觉定位实验 …… 董靖川，张成君，王一成，等　56
含噪图像的快速超分辨率重建算法 …… 温　佳，王庆成，杨亚楠，等　60
基于大数据的智慧图书馆系统框架与实现 …… 徐　蕾，孔　伟　71
离子交换技术制备玻璃基平面光波导综合实验 …… 邹林儿，张　泽，沈　云，等　76
基于改进型蚁群算法自适应停车引导系统的设计 …… 晏　勇，雷　航，梁　潘　80
基于 ADVISOR 的并联混合动力汽车动力性与经济性对标 …… 邹宇鹏，梁伟智，王　诺，等　83

仪器设备研制

基于声发射的棒料磨损监测教学实验平台开发 …… 张立军，张德潇，韩　琳，等　90
基于 NB-IoT 的低速率监测物联网应用实验系统 …… 孙彦景，冯甜欣，李　松，等　95
模拟驾驶实验中同步装置设计及实验教学应用 …… 曾　超，王文军，陈朝阳，等　99
车用动力锂电池等温量热实验系统设计 …… 常国峰，张洁楠，季运康　103
基于 FPGA 的数字电路“口袋实验室”设计 …… 王　嵘，张元树，杨富琴，等　107
高频电路综合创新实验平台研究 …… 梁丽芳，滕君华，齐国清　112
一种自适应宽窄带雷达信号的数据采集系统 …… 王俊岭，纪经明，钟　山　116

虚拟仿真技术

电动汽车电机驱动系统传导干扰分析与实验 …… 杨文荣，孙亚男，王子龙，等　120
摩擦副磨损与亚表面应力虚拟仿真平台开发 …… 王　顺，谭庆昌，寇尊权　125
汽车运输安全虚拟仿真实验设计 …… 陈　涛，范林坤　129
地球系统科学虚拟仿真实验研发 …… 陈振杰，李满春，程　亮，等　133
基于虚拟仿真的高速动车组检修工艺实验教学系统开发 …… 高　波，刘志明，霍　凯，等　139

实验教学研究与改革

基于 LabVIEW 的干涉仪测向实验教学系统设计 …… 陈良兵，邓贞宙，王玉鲸，等　143
纳米多孔材料中气体吸附与分离的实验设计 …… 鲁效庆，魏淑贤，王兆杰，等　147
基于目标运动信息的 Mean Shift 跟踪算法研究 …… 王　辉，于立君，郭　涛，等　153

期刊基本参数：CN11-2034/T * 1963 * m * A4 * 273 * zh * P * ¥23.50 * 6500 * 64 * 2020-03

参考文献 (References)

[1] PRIES C E H, CASTANHA C, PORRAS R C, et al. The whole-soil carbon flux in response to warming[J]. Science, 2017, 355(6332): 1420–1423.

[2] CHENG L, ZHANG N F, YUAN M T, et al. Warming enhances old organic carbon decomposition through altering functional microbial communities[J]. The International Society for Microbial Ecology Journal, 2017, 11(8): 1825–1835.

[3] CHEN J G, CROOKS R M, SEEFELDT L C, et al. Beyond fossil fuel-driven nitrogen transformations[J]. Science, 2018, 360(6391): 1–7.

[4] WANG W L, MOORE J K, MARTINY A C, et al. Convergent estimates of marine nitrogen fixation[J]. Nature, 2019, 566(7743): 205–211.

[5] 刘昱. 中国农业生态系统的碳氮平衡模拟、耦合和政策评估[D]. 北京：清华大学，2016.

[6] 朱先进，马强，周桦，等. 不同施肥处理对农田生态系统微量元素收支及循环率的影响[J]. 生态学杂志，2010, 29(3): 491–497.

[7] 牛翠娟，娄如安，孙儒泳，等. 基础生态学[M]. 3 版. 北京：高等教育出版社，2015.

[8] RICKLEFS R, RELYEA R. Ecology: The economy of nature[M]. 7th ed. New York: W. H. Freeman and Company, 2014.

[9] 何磊，陈欣，唐建军. 基于稳定性同位素的有机质分解测定在生态学实验教学中的应用[J]. 实验技术与管理，2019, 36(11): 174–176.

[10] 田秋香，张威，闫颖，等. 稳定性同位素技术在土壤重要有机组分循环转化研究中的应用[J]. 土壤，2011, 43(6): 862–869.

[11] 雷帅，何春霞，张劲松，等. 稳定碳同位素技术在生态系统研究中的应用[J]. 同位素，2019, 33(1): 1–11.

[12] 张胜. 同位素示踪技术的原理及应用阐释[J]. 生物学教学，2018, 43(8): 79–80.

[13] 袁宇翔. 基于 C、N 稳定同位素技术的兴凯湖食物网结构研究[D]. 长春：中国科学院大学，2018.

[14] 胡亮亮. 农业生物种间互惠的生态系统功能[D]. 杭州：浙江大学，2014.

[15] 林光辉. 稳定同位素生态学[M]. 北京：高等教育出版社，2013.

[16] REN W Z, HU L L, GUO L, et al. Preservation of the genetic diversity of a local common carp in the agricultural heritage rice–fish system[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2018, 115(3): 546–554.

[17] XIE J, HU L L, TANG J J, et al. Ecological mechanisms underlying the sustainability of the agricultural heritage rice-fish co-culture system[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2011, 108(50): 1381–1387.

[18] 张胜. 同位素示踪技术的原理及应用阐释[J]. 生物学教学，2018, 43(8): 79–80.

[19] CHENG L, BOOKER F L, TU C, et al. Arbuscular mycorrhizal fungiincrease organic carbon decomposition under elevated CO_2[J]. Science, 2012, 337(6098): 1084–1087.

[20] PHILLIPS D L, GREGG J W. Source partitioning using stable isotopes: Coping with too many sources[J]. Oecologia, 2003, 136: 261–269.

（上接第 142 页）

[3] 薛铜龙，姚亚昔，张晓辉. 基于“身边教学法”的机械设计基础课程实验设计[J]. 实验技术与管理，2019, 36(1): 20–23.

[4] 薄瑞峰，梅瑛. 突出新工科特色的机械设计课程设计教学改革探索[J]. 机械设计，2018, 35（增刊 2）: 230–232.

[5] 左斌. 基于数字化设计的机械设计课程教学改革[J]. 教育教学论坛，2018(43): 137–139.

[6] 罗云霞，唐艳丽，曲建俊，等. 三维设计能力培养的系列课程改革与探索[J]. 机械设计，2018, 35（增刊 2）: 11–13.

[7] 安琦，郑丽华，刘伟，等. 机械设计课程设计教改探索[J]. 高等工程教育研究，1999(1): 95–96.

[8] 肖仕红，黎伟，蒋发光，等. 现代设计方法在“机械设计”课程设计中的应用及考核研究[J]. 教育现代化，2019(96): 98–100.

[9] 周勇. 充分运用反求设计手段着重培养创新设计能力[J]. 实验技术与管理，2002, 19(5): 5–7.

[10] 申燚，方海峰，吴群彪，等. 基于 MOOC 与 SPOC 的机械设计课程设计教学研究[J]. 装备制造技术，2019(8): 168–170.

[11] 穆立茂，王克印，黄海英. 网上机械设计虚拟实验室的构建[J]. 实验室研究与探索，2011, 30(1): 150–153.

[12] 陈修龙，蔡京成，马腾. 虚拟设计仿真技术在“机械设计基础”课程设计中的应用[J]. 实验技术与管理，2019, 36(4): 125–129.

[13] 张永安. 我国机械设计教学现状的思考及建议[J]. 中国大学教学，2013(6): 35–36.

[14] 江帆，张春良，孙骅，等. 融合研究性学习与 CDIO 的机械设计实践教学[J]. 实验室研究与探索，2010, 29(8): 267–270.

[15] 孙迎兵，汪飞雪，翟富刚，等. 基于 OBE–CDIO 理念的机械设计专业项目课程群教学改革[J]. 教育现代化，2019, 6(51): 54–57.

[16] 吴军，于之靖，王涛，等. 基于 3D 打印技术的机械类课程设计改革[J]. 实验室科学，2017, 20(5): 72–74, 80.

[17] 任晓莉，韩海燕，曹凡. “机械设计课程设计”实践教学普遍性问题研究[J]. 装备制造技术，2016(5): 268–270.

[18] 肖仕红，叶哲伟，蒋发光，等. 穿插式教学在“机械设计”理论课及其课程设计中的应用研究[J]. 教育现代化，2019, 6(68): 203–205.

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

全国高校实验室工作研究会会刊
中文核心期刊
RCCSE中国权威学术期刊

ISSN 1002-4956
CN 11-2034/T
CODEN SJYGAR

实验技术与管理

3
2020
第37卷 第3期
Vol. 37 No.3
月刊

Shiyan Jishu yu Guanli

Experimental Technology and Management

新时代 智慧实验室管理领航者 广告

WanxinSoft
万欣软件—教育信息化专家

全国服务热线：400-008-1581

上海万欣计算机信息科技有限公司
Shanghai Wanxin Computer Information Technology Co., Ltd.

ISSN 1002-4956
9 771002 495200 03>

中华人民共和国教育部主管 清华大学主办

ISSN 1002-4956
CN11-2034/T

实 验 技 术 与 管 理
Experimental Technology and Management

第 37 卷 第 3 期 2020 年 3 月
Vol.37 No.3 Mar. 2020

DOI: 10.16791/j.cnki.sjg.2020.03.028

摩擦副磨损与亚表面应力虚拟仿真平台开发

王 顺，谭庆昌，寇尊权

（吉林大学 机械与航空航天工程学院，吉林 长春 130022）

摘 要：机械摩擦副的摩擦磨损是“机械设计”课程的重要教学内容。影响摩擦磨损的因素错综复杂，具有时空的跨尺度性，难以开展真实实验教学。以不同材料配对的线接触摩擦副和柱销-盘摩擦副为例，分别开展适用于网络平台使用的摩擦副复合磨损量和亚表面应力的模型及其数值计算方法研究，以及线接触复合磨损系数实验研究。建立模拟磨损量和亚表面应力网络实验平台，实现不同材料线接触摩擦副磨损量随时间变化以及柱销-盘摩擦副亚表面应力随载荷与摩擦系数变化仿真。实践验证了仿真算法快速，实验操作简单、实用，有助于学生理解零件摩擦磨损引起的各种失效。

关键词：虚拟仿真；摩擦副；磨损；亚表面应力

中图分类号：TP117.1；TP391.9 **文献标识码：**B **文章编号：**1002-4956(2020)03-0125-04

Development of virtual simulation platform for wear and subsurface stress of friction pairs

WANG Shun, TAN Qingchang, KOU Zunquan

(School of Mechanical and Aerospace Engineering, Jilin University, Changchun 130022, China)

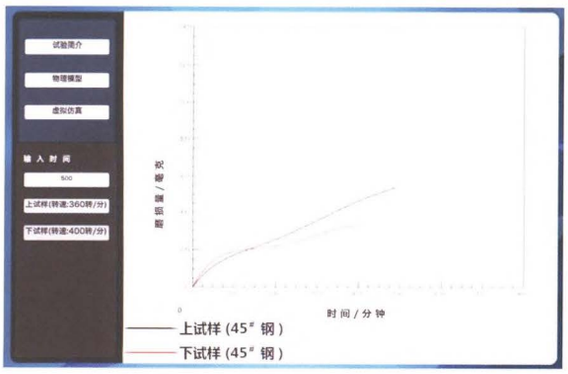
Abstract: Friction and wear of mechanical friction pairs are important teaching contents in the “Mechanical Design” course. The influencing factors on friction and wear are complex and have the cross-scale characteristic in time and space. Consequently, it is very difficult to carry out real experiment teaching. By taking the line contact friction pairs with different materials and a pin disk friction pair as examples, the models and the calculation methods are studied for the composite wear volume and the subsurface stress so that they can be applied on network platform. Additionally, the experiment on the composite wear coeff[illegible] conducted. The virtual experimental platform is established to simulate the wea[illegible] line contact friction pairs with time and the change of the subsurface stress of pi[illegible] and friction coefficient. The practice has proved that the simulation algorithms [illegible] operation is simple and practical, which is helpful for students to understand vari[illegible] friction and wear.

Key words: virtual simulation; friction pair; wear; subsurface stress

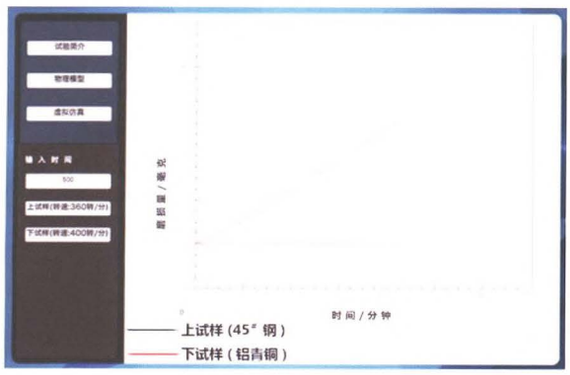
机械零部件的摩擦磨损要消耗大量的能源和材料。统计表明[1]，80%以上的零部件失效由摩擦磨损引起，过度磨损和润滑失效还导致了50%以上的机械设备恶性事故。此外，零部件的摩擦磨损等界面特性还影响了机器的精度、刚度、噪声和振动等使用性能。在机械设计教学中，掌握机械零部件摩擦副的摩擦学知识是分析零部件相关失效并正确设计的基础。例如，齿轮表面点蚀或黏着失效大都与摩擦副材料配对、表面粗糙度和硬度等表面品质，以及润滑失效和宏观应力场有直接关系[2]。摩擦学设计已经成为机械设备设计系统中具有决定意义的组成部分，在“机械设计”课程教学中占有越来越重要的地位[3]。目前，人们通过课堂理论讲解与实验观察相结合的方式加强这方面的教学，许多技术或方法被逐步应用到机械零部件摩擦磨损实验[4-6]或实验设备开发中[7]。

摩擦学问题涉及的影响因素错综复杂，现象发生

收稿日期：2019-08-08
基金项目：吉林省高等教育教学改革研究课题重点项目（2019XZD031）
作者简介：王顺（1972—），男，吉林磐石，博士，副教授，主要研究方向为摩擦学、机械振动。
E-mail: wangshun@jlu.edu.cn



(a) 45#钢-45#钢线接触摩擦副



(b) 45#钢-铝青铜线接触摩擦副

图 5 线接触摩擦副磨损量仿真结果（载荷 F_N=180 N）

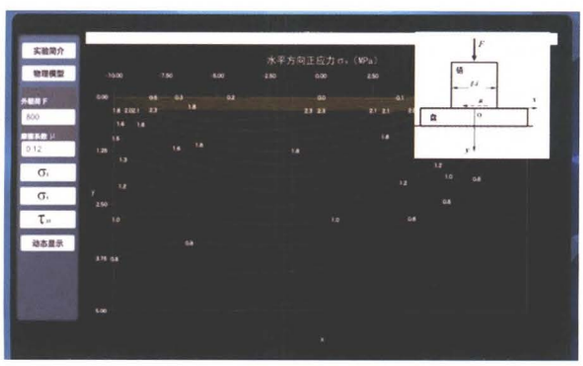


图 6 柱销-盘接触亚表面水平方向正应力 σ_x 仿真结果

4 结语

本文以金属材料圆柱-圆柱线接触和圆柱销-盘摩擦副为例，利用 C++开发仿真平台，对线接触复合磨损和销-盘接触亚表面应力分别进行模拟演示，以帮助学生理解和掌握机械零件点蚀等相关失效机理，以及相应的设计准则和方法。平台将微观尺度下零件材料力学特性和失效等理论与零件结构设计建立联系，拓展教学的深度和广度，提升了教学质量。为更好发挥平台作用，今后将开展点、线高副接触亚表面应力仿真，以及润滑条件下的摩擦磨损仿真。

参考文献 (References)

[1] 张嗣伟. 我国摩擦学工业应用的节约潜力巨大：谈我国摩擦学工业应用现状的调查[J]. 中国表面工程，2008, 21(2): 50–52.

[2] 温诗铸，黄平. 摩擦学原理[M]. 4 版. 北京：清华大学出版社，2017.

[3] 谭庆昌，贾艳辉. 机械设计[M]. 3 版. 北京：高等教育出版社，2015.

[4] 卢小辉，谢小鹏. 润滑油分析技术实验教学的探索与实践[J]. 实验技术与管理，2018, 35(8) : 196–200.

[5] 林卫共，田红亮，张力. Pro/E 在测定滑动轴承径向油膜压力中的应用[J]. 实验科学与技术，2012, 10(6): 33–34.

[6] 纪佳馨，吴宝贵，祁斌飞，等. 面向新工科的滚动轴承章节实验分析教学案例[J]. 实验技术与管理，2018, 35(6): 193–197.

[7] 沈聪，王晓雷，李劲峰，等. 基于虚拟仪器的球盘摩擦磨损实验机设计[J]. 电子测量技术, 2008, 31(12): 74–77.

[8] 王顺，王丽慧. “机械设计”课程的真实实验与虚拟实验对比分析[J]. 黑龙江教育（高教研究与评估），2018, 6: 26–28.

[9] 常金光，顾若阳，孟丽丽，等. 基于 Unity 3D 的机械设计基础虚拟实验平台设计[J]. 机械工程师，2017(2): 95–97.

[10] 武照云，李丽，朱红瑜，等. 机械原理与设计虚拟仿真实验教学平台的设计[J]. 实验技术与管理，2017, 34(8): 121–124.

[11] 寇尊权，王顺，柴博森. 渐开线内齿轮范成仿真[J]. 实验室研究与探索，2018, 37(4): 90–93.

[12] 陈修龙，蔡京成，马腾. 虚拟设计仿真技术在“机械设计基础”课程设计中的应用[J]. 实验技术与管理，2019, 36(4): 125–129.

[13] POPOV V L. 接触力学与摩擦学的原理及其应用[M]. 李强，雒建斌，译. 北京：清华大学出版社，2011.

[14] 唐琴，章易程，林晨岚，等. 基于摩擦功原理的凸轮－挺柱磨损的动态仿真[J]. 机械设计，2015, 32(4): 9–13.

[15] ERSOY-NÜRNBERG K, NÜRNBERG G, GOLLE M, et al. Simulation of wear on sheet metal forming tools: An energy approach[J]. Wear, 2008, 265(s11–12): 1801–1807.

[16] 桂长林. ARCHARD 的磨损设计计算模型及其应用方法[J]. 润滑与密封, 1990(1): 12–21.

[17] 高彩桥，刘家浚. 材料的粘着磨损与疲劳磨损[M]. 北京：机械工业出版社，1989.

[18] 邴雷刚. 大滑滚比工况下弹流摩擦实验研究[D]. 合肥：合肥工业大学, 2008.

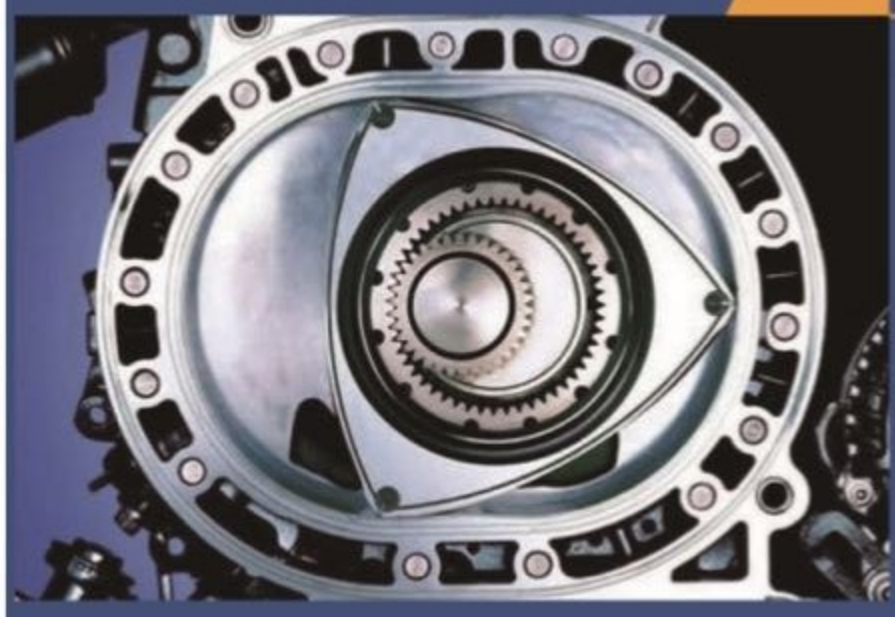
[19] JOHNSON K L. 接触力学[M]. 徐秉业，译. 北京：高等教育出版社, 1992.

[20] 杜跃鹏，肖泽昌. 改进 Simpson 公式及误差分析[J]. 高师理科学刊, 2008, 28(4): 27–30.

万方数据

新时代高校机械教学改革与创新研讨会

2020 论文集



2020新时代高校机械教学改革与创新研讨会组委会

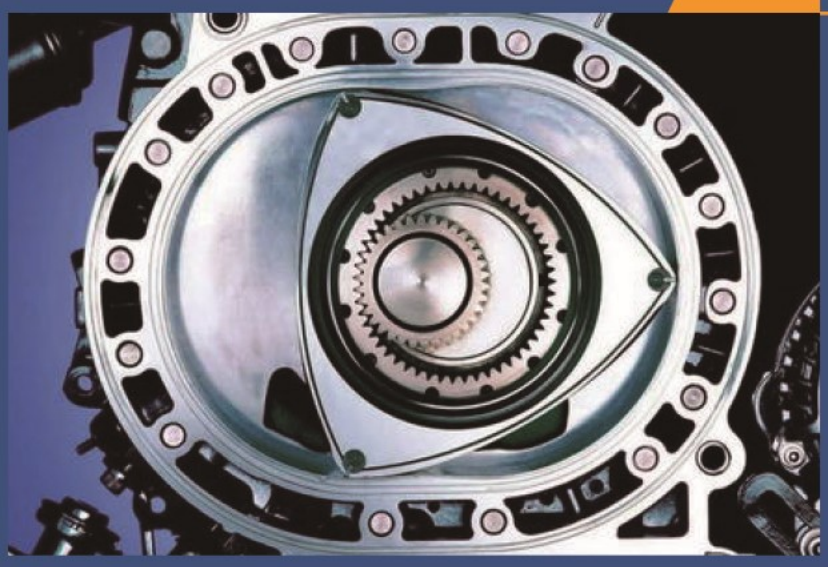
高等教育出版社
高等教育电子音像出版社

点击图片进入内容提要

版号：978-7-89530-066-8
出版发行：高等教育出版社 高等教育电子音像出版社
出版时间：2021年10月
策划编辑：杜惠萍
责任编辑：杜惠萍
技术编辑：张阳

新时代高校机械教学改革与创新研讨会

2020 论文集



2020新时代高校机械教学改革与创新研讨会组委会

高等教育出版社
高等教育电子音像出版社

基于技术科学定位的机械工程专业机械设计课程改革与实践

吉林大学　王　顺　贾艳辉　柴博森　冯　超　谭庆昌　寇尊权

摘　要　作为机械工程专业技术基础课程，机械设计如何能够满足“新工科”建设要求？本文在分析社会发展、产业布局和高校工科专业教育条件等的基础上，对课程在机械专业工程技术本科生培养中的地位重新定位，再定义课程目标，摆脱传统教学理念。经过多年的教学实践，建设了丰富的课程资源，重构教学内容，充分利用现代技术融合教学模式，建立了注重教学过程与学业成果的形成性考核评价体系。

关键词　新工科　技术科学　机械设计　课程改革

1　引言

当前，国内社会发展要求工业现代水平要进一步提高，为培养适应经济产业变化的工程技术人才，教育部出台了“新工科”建设文件政策[1]。对人才培养也提出了新的要求：实践能力与创新能力强的复合型人才，从知识学习培养向以市场为导向的能力培养转变。也就说，既要具备一定的基础理论知识，又要具备一定的工程实践能力。

工程是要创造有用的人造物[2]。在当今社会，“有用的”包含两层含义：① 人造物的功能；② 人造物的受用群体。如果工程创造的人造物的受用群体非常小，在今天的商品经济社会里，这样的工程就没有意义了，也不能称之为工程。因此，工程技术创造人造物的关键是人造物的受用群体有多少。除基础科学认识的原理、规律和理论外，受用群体的多少与创造人造物的条件及过程有关。创造人造物的条件及过程与商品社会密切相关，使得商品社会的因素常常成为影响创造人造物的核心因素之一。校园缺少对商品社会信息、创造条件和创造过程信息的把控，使得学校在工程教育上面临很难克服的障碍。就设计机械来讲，目的是满足某种社会需求。但机械产品能否被接受，不仅与技术水平和价格有关，还与生活习惯、人文习俗、地理环境以及气候条件有关，甚至宗教心理也会产生影响。工程技术是一个涉及众多因素的极其复杂的系统工程，学校难以提供以市场为导向的工程产品研

资助项目：

1. 基于内容重构与混合教学的《机械设计》金课建设（吉林省教育教学改革重点项目，2019XZD031）；

2. 机械基础虚拟仿真实验教学资源建设应用与共享体系研究（吉林省教育教学改革项目，2019XZD030）。

顺利实施及课程目标得以实现的重要手段和保障。从上述课程新的变化可以得出，传统“平时作业+期末考试”考核已经远不能适应这些变化。为此制订了基于课程内容特点的注重教学过程的评价体系，分别从“知识、能力、素质”三个方面考核学生学业，评价课程目标达成情况。如图 2 所示，慕课测验为根据教学计划通过线上完成的教学内容，每节课后学生完成相应的学习任务，教师给出标准答案，系统自动评分。网络讨论是教师线上布置的基于工程背景的关于设计知识和方法，具有一定综合性的讨论题目。学生线上/线下讨论作答，线上提交，根据完成情况，助教评分。课上研讨为学生分组完成具有工程背景的设计任务后，课堂讲解讨论，各组互评，教师评价。虚拟实验则是根据课堂理论教学进程，教师布置，学生网络作答，系统自动评分。课堂问答和随堂测验为主动性评价，考核学生学习态度和素质（价值目标）。网络讨论、设计任务及课上研讨既可以评价课程能力目标，也作为价值目标评价依据。课后作业和期末考试考察评价学生设计知识和设计能力。

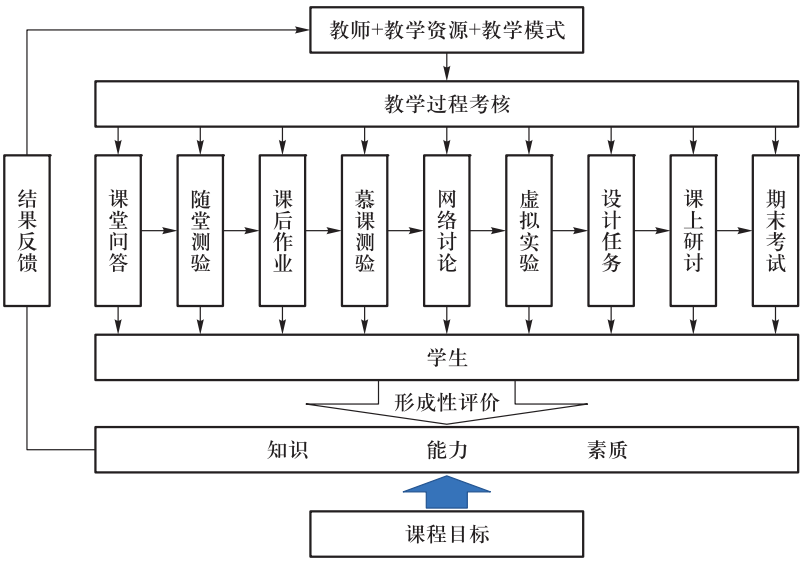


图 2　基于教学过程的形成性考核评价体系

7　结束语

社会的进一步发展对高校人才培养提出了新的要求，教学作为人才培养最基本形式，只有不断改革才能满足国家社会发展的战略需求。教学改革涉及课程内容、教学模式、教学资源以及教学管理，还包括教师、学生和教学管理者。课程定位决定着改革方向，事关培养什么样的人才培养的关键。机械设计课程定位为机械工程专业的技术科学课程之一，符合高校办学条件，也切合从基础科学、技术科学到工程技术的逻辑顺序。基于这个定位，课程进行了系统的改革与实践。

参考文献

[1] 教育部高教司. 教育部高等教育司关于开展新工科研究与实践的通知[Z]. 教高司函〔2017〕6 号.

[2] H A，西蒙. 人工科学：复杂性面面观[M]. 武夷山，译. 上海：上海科技教育出版社，2004.

[3] 王义遒. 从应用理科到“新工科”. 高等工程教育研究，2018（02）：5-14.

[4] 王大中，杨叔子. 技术科学发展与展望，院士论技术科学：2002 年卷. 济南：山东教育出版社，2002.

18
1-6-4

黑龙江教育

■《中国人文社会科学期刊评价报告(AMI)的引文数据库》全文收录
■《中国学术期刊(光盘版)》电子杂志、《中国期刊全文数据库》全文收录
■万方数据——数字化期刊群、《中国核心期刊(遴选)数据库》全文收录
■《中文科技期刊数据库》全文收录

高教研究与评估

2019.01

2019年第1期(总第1269期)

黑龙江教育（高教研究与评估）

Heilongjiang Jiaoyu (Gaojiao Yanjiu Yu Pinggu)

■新时代教育思想研究

红色文化视域下大学生思想政治教育探索　王晨
社团化运行：高校学生党支部党建工作的新路径　章　洁　庄晓
新时代多元化创新型人才培养研究　张银
社会主义核心价值观应有机融入大学英语教学　惠　燕　刘小

■教学改革与实践

“弹性力学”教学中几个难点问题的探讨　张爱军　吴禄
系列课程体系下以问题为基础的“机械设计”模块化教学　王　顺　贾艳辉　柴博
基于翻转课堂的大学英语口语教学模式研究　逯
基于翻转课堂的软件工程专业方向课程教学改革研究　刘　欢　张　爽　高俊
从“创造的解释学”反思“社会学原著导读”的教学原则和方法　王

■专业与课程建设

岩石力学基础课的案例教学法探讨与实践　王登科　李文睿　左伟
微助教在高校思想政治理论课中的应用
——以“思想道德修养与法律基础”课为例　冉
面向应用型人才的“移动通信技术”课程改革　孙会楠　禹永植　李
基于公共精神培养的“公共组织学”课程教学研究　邱成
基于微课的混合式教学在专业课程中的研究　田玉兰　赵　亮　潘亚
产出导向法引入大学英语拓展课程的适应性分析
——以英汉互译课程为例　钱京

■研究生教育

研究生校企联合培养模式研究　鲁　芳　罗
全日制专业学位硕士研究生培养创新实践基地建设探索与实践
——以齐齐哈尔大学为例　佟有才　赵　冰　丛

主管
出版
编
主
执行
封面
通信
邮政
联系
投稿
印刷
邮发
刊
定
出版

■教学改革与实践

系列课程体系下以问题为基础的“机械设计”模块化教学

王　顺，贾艳辉，柴博森

（吉林大学，吉林 长春 130012）

摘　要：目前工科大学“机械设计”课程基本上仍使用灌输式教学，存在课堂气氛沉闷、学习积极性低、教学效果差等一系列问题。文章探讨了在系列课程体系下以问题为基础的模块化教学法“机械设计”课程中的应用问题。以机械工程本科生培养目标为出发点，把“机械设计”成绩整个培养体系中的基础学模式。通过对新、旧知识的划分，将课程内容模块化。设计反映各模块教学核心的问题，引导学生以探究问题答案方式，运用先修课程知识学习新知识，激发学习主动性，减少课堂讲授。

关键词：机械设计；以问题为基础；模块化；系列课程

中图分类号：G642　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1002-4107(2019)03-0015-03

一、引言

“机械设计”课程的目标是培养工科本科生掌握通用机械零部件设计知识、方法和一般规律，并具备设计简单机械的能力。在整个培养体系中，“机械设计”是机械工程专业本科生入门课程之一，是起到承前启后作用的十分重要的专业技术基础课。多年以来，人们不断尝试将各种教学方法应用到课程教学中[1-2]，使本课程教学不断进步，跟上时代发展的步伐。

以问题为基础的教学方法首先在医学教育中广泛应用[3-4]，后被推广到健康教育、商业和法律教育等领域。国内在工程教育领域虽有应用[5-6]，但仍然存在问题设置、学生学习习惯、师资条件和教学管理等方面的一些问题[7]。主要原因在于，该方法产生于西方文化背景下的教育实践，文化差异使得该方法显得有些“水土不服”，应用效果并不理想。以问题为基础的学习方法，通过让学生合作解决问题来学习隐含于问题背后的科学知识，达到知识传授、学习的目的。而且，能够培养学生解决问题的技能，并形成自主学习的习惯，是一种主动的学习方式。该教学方法对教师和学生的要求都比传统教学模式高。例如，学生要有较强的多渠道获取信息的能力，具有较强的交流、合作和一定的综合分析能力，具有较为广博的知识，以及对课程有更高层次、更透彻的掌握。

模块化教学起源于20世纪70年代，在欧美已经实践[8]。模块化教学是将所讲授内容分成若干个模块，通过一个主线将各个模块有机组合在一起的方法。每个模块可以是一个或几个知识点，或者是一门课程，也可以是多门课程。模块化教学方法的实现的关键在于“化繁为简”，即将一个庞杂的系统按照一定的方法或逻辑关系人为分割成若干个相对独立的单元模块。每个模块的内容简单、明晰，易于学生理解掌握。“机械设计”课程是典型多学科交叉应用型课程，模块化教学模式有利于学生充分理解不同学科之间的区别与联系，学会如何解决多学科融合交叉问题。

目前，采用以问题为基础教学法的应用还处于探索阶段[9]，模块化的“机械设计”课程教学鲜有报道[11]。笔者认为，任何课程的教学模式改革都必须首先了解并明确课程的特点、地位，以及其在整个培养体系中的地位和作用，方能找准正确的方向。“机械设计”课程的教学模式改革还要考虑现阶段机械行业乃至整个工业的生产方式，也即紧扣与等一些事关时代发展的大问题。

本文首先分析了“机械设计”课程教学中存在的一些问题，阐明解决这些问题的思路方法。提出以问题为基础的“机械设计”课程模块化教学模式，以及改革步骤和内容，重点强调了课程改革应该放在整个机械工程本

收稿日期：2018-02-22

作者简介：王顺（1972—），男，吉林磐石人，吉林大学机械科学与工程学院副教授，博士，主要从事摩擦学、机械振动研究。

基金项目：吉林大学教学改革项目“以问题为基础的机械设计模块化教学研究”（2017XYB161）

模式成功的基础。一般地,“机械设计”课程除绪论、机械强度及摩擦学等基础知识外,通用零部件部分所讲授内容的教学思路大体相同,模块化方法也都趋于一致。模块内容涉及知识不可过多过广,以利于具体明确问题的提出。但模块也不要过小,以免使知识学习零散化、碎片化,导致拟定问题重点不突出,不利于学生有效学习,无法体现模块化教学的优点。另一个是问题设计拟定。每一模块的问题拟定是影响教学模式质量和效果的关键,直接关系到能够激发学生兴趣乃至教学内容掌握情况。问题设计拟定一般遵循如下原则。

1.问题小、具体且明确,难度适中。小而明确的问题有助于学生对定义概念等的理解,便于抓住重点,特别是新学知识模块的问题,更要具备这个特点。问题可以是来自先修课程调研总结的与本门课程相关的知识、教师教学总结以及工程实践总结等。对这些问题的探索解答,主要通过网络媒体、实验室和图书馆等方式实现,大部分学生都能够通过简短的回答完成。

2.体现模块核心内容及教学要求。设定的问题不能偏离课程教学主线以及教学大纲基本要求,即紧紧把握通用零部件设计的理论、方法及应用这一主题设计模块问题。否则,学生无法通过问题有效学会新知识和新方法,甚至会误导他们。学生能够解答问题,意味着掌握了该模块的教学内容,达到了教学大纲的基本要求。

3.一部分问题应涉及先修课程知识。运用先修课程知识解决学习中的问题,从而学到新知识,不但能激发学生的学习兴趣,培养学科交叉融合应用能力,还有助于学生理解本专业各门课程在整个培养体系中的相互关系、地位和作用。关于先修课程知识的问题要侧重于反应与本课程密切相关的知识点。例如,高等数学中微积分、力学分析、工程制图标注等方面的知识。

4.适当体现最新设计方法和理念。教师通过不断的学习和科研实践, 了解本学科和相关学科的最新发展,提炼出与课程教学密切相关的知识和应用,融合到教学实践中,让学生体会到本课程能够紧跟时代科技发展步伐。比如,在设计方法方面,可以引入可靠性设计概念,与“机械设计”课程中的设计方法进行对比;多参数的设计计算引导学生懂得,机械设计应该是一个不断优化的过程。

四、结语

为适应科技和社会的不断发展进步,工科大学“机械设计”课程的教学模式亟待改变传统的灌输式被动学习模式,转为以问题为基础的主动式教学。本文提出的基于系列课程体系下以问题为基础的模块化教学方法,使得课程知识脉络更加清晰明朗、教与学的目标更明确,问题导向使学生学习主动性更强。当然,这也对教师的综合素质和学生的自学能力提出了更高的要求。特别是给教学管理和教师课堂教学的把控与引导带来了不小的难度。教师应综合考虑个人素质、专业特点、学生水平以及教学条件等因素,合理运用教学方法,才能收到良好的课堂教学效果。

参考文献:

[1]崔建昆,钱炜.机械设计课程实践教学中的工程案例和模块化教学[J].中国科教创新导刊,2011,(28).

[2]谢双义,何娇,侯小琴,等.基于任务驱动的“机械设计基础”教学做一体化教学模式改革[J].科技资讯,2017,(3).

[3]E Julie and E. Mills.NGINEERING EDUCATION IS PROBLEMBASED OR PROJECT- BASED LEARNING THE ANSWER [J].AUSTRALASIAN JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION,2003,(4).

[4]O.T.A.HARRIS and H.R.JACOBS.On Effective Methods to Teach Mechanical Design [J].Journal of Engineering Education,1995,(10).

[5]寇惠娟,韩振华,董新,等.PBL和LBL教学法在临床医学五年制内科学教学效果的对比研究[J].西北医学教育,2015,(4).

[6]方策,王启明,高安礼.PBL教学模式在机械基础实验教学中应用的探索思考[J].实验技术与管理,2009,(2).

[7]蔡薇.浅析PBL教学法在我国一般高校教学应用中存在的问题[J].中国科教创新导刊,2012,(29).

[8]李德才.关于模块化教学的几个问题——兼论工程师型人才培养[J].合肥学院学报:自然科学版,2013,(4).

[9]A Pramanik and M.N.Islam.Using Technology Tools to Innovate Assessment, Reporting, and Teaching Practices in Engineering Education—Module- Based Teaching of Mechanical Design[M].Hershey:IGI Global,2014:60- 68.

[10]郑浩,陶虎,王晓辉.高校模块化教学模式及其效果评价方法[J].科技信息,2010,(25).

[11]顾剑英.《机械设计》课程模块化项目教学的探索与实践[J].科技视界,2014,(32).

[责任编辑 包玉红]

?1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

黑龙江教育

- 《中国人文社会科学期刊评价报告(AMI)的引文数据库》全文收录
- 《中国学术期刊(光盘版)》电子杂志、《中国期刊全文数据库》全文收录
- 万方数据——数字化期刊群、《中国核心期刊(遴选)数据库》全文收录
- 《中文科技期刊数据库》全文收录

高教研究与评估

2018.06

2018年第6期(总第1248期)

黑龙江教育（高教研究与评估）

Heilongjiang Jiaoyu (Gaojiao Yanjiu Yu Pinggu)

■教学改革与实践

关于加强高校思想政治理论课社会实践教学实效性的思考 胡　莹 栗新
“计算机绘图—AutoCAD”教学方式的改进研究 吴明玉 裴金萍 刘慧
交互反思式教学模式下大学生社会资本提升路径研究 窦
“激励式”混凝土结构辅助教学方法的探索
——以同济大学浙江学院为例 吴　竞 汪德
新媒体视野下数字化的历史文化资源在高校思政教育中的应用 张翠
工程教育专业认证为导向的“流体机械”课程教学改革实践 张　乐 彭先龙 乔心
“国际投资学”双语课程教学改革探索 逯笑
基于翻转课堂的双语教学模式探讨 张　颖 冯从
“土木工程制图”教学方法探析 于建新 刘焕
以力学竞赛促进力学课程教学改革探讨 王敏容 钟志

■专业与课程建设

当代俄罗斯哲学前沿课程教学目标探析 周来顺 杜宇
机械设计课程的真实实验与虚拟实验对比分析 王　顺 王丽
基于易班优课平台的高校微觉课模式探究 丁
项目驱动教学在“自动控制理论”课程中的应用 李传江 袁秀
大学数学教学引入创新实践课的研究 曾祥艳 何芳
“概论”的“精彩一门课”优势、不足及改进建议 马文
国际商务课程体系知识点的离散与统一 夏海霞 左进
人文视域下财经院校英美文学通识教育的探究
——以广东财经大学英美文学通识课教学为例 肖

■高教研究与评估

实验综合能力考核评价在“分析化学”中的探索 张加玲 刘云凤 阎小
高校聘任制院长：制度张力与变革路径 张

主管/主
出版单
编
主
执行主
封面设
通信地
邮政编
联系电
投稿电
印刷单
邮发代
刊
定
出版日

■专业与课程建设

“机械设计”课程的真实实验与虚拟实验对比分析

王　顺，王丽慧

（吉林大学，吉林 长春 13022）

摘　要：自虚拟实验（Virtual Experiment）在大学工科“机械设计”课程实验教学中使用以来，遇到了诸多问题与争议。文章结合机械设计内容分析了真实实验（Physical Experiment）和虚拟实验各自的特点。分析表明，在保持真实实验在机械设计实验教学基础地位不变的前提下，虚拟实验是真实实验的必要补充和扩展，能够促进教学模式向“以学生为中心”转变，是机械设计实验教学适应科技进步与教学模式转变的重要手段。结合“机械设计”课程内容，针对两类实验在实验教学中的运用提出建议。

关键词：机械设计；实验教学；真实实验；虚拟实验

中图分类号：G642.3　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1002-4107（2018）06-0026-03

工科大学机械类“机械设计”课程的教学基本目标是，通过对材料、信息及能量的运用与控制，使学生具备设计能够有效工作且可靠的通用机械零部件的知识和能力[1]，并掌握典型机械零部件实验方法。这要求学生不仅掌握理论知识，还要有一定的动手实验能力，并最终着眼于工程实际设计与实验能力的培养，也是合格工程师必备的基本条件之一。传统的工科教育，学生获取理论知识主要通过课堂学习，实践知识和实际能力的培养主要通过实验环节完成，这里的实验指的是真实实验。课堂教学基本采用“粉笔（ppt）+讲授”的注入方式，实验教学包括学生对实际零部件模型操作或测量的动手实验和教师演示学生观察的演示实验。这些教学方式通常是以“教师为中心”的模式为主导。面对社会对工程人才要求知识面广、综合实践能力强以及具备创新意识的状况下，这种传统的教学方式越来越不适应工科大学机械工程教育的发展[2]，尤其是机械设计实验教学的发展。

科技的进步，特别是“信息+网络”技术的快速发展，给大学各课程的实验教学改革提供了新的方式方法[3-5]，比如，远程网络实验、虚拟实验等[6]。近年来“互联网+实验”的虚拟实验持续升温，人们对此褒贬不一。一种观点认为，虚拟实验是一种先进高效的实验教学手段，适合国内大规模本科培养，也有利于教学模式向“以学生为中心”转变[7-8]。另一种观点认为“能实不虚”，虚拟实验的效果低于真实实验。

本文结合“机械设计”课程，就真实实验和虚拟实验各自的特点展开论述。分析两种类型实验在教学实践中的应用。另外，结合“机械设计”课程的具体内容，通过实例阐明如何合理有效地利用两类实验。

一、真实实验的特点及其作用

（一）真实实验的优点及其作用

“机械设计”真实实验对学生理解书本知识、增强对通用零部件的感性认知、培养结构拆装及零部件测量等动手能力及实践经验，起到非常重要的作用，至今沿用。即便基于数学和信息网络技术逐渐发展起来的虚拟实验或远程实验已经走进实验教学多年，传统真实实验仍然是机械设计实验教学的主导方式和基础。相对于虚拟实验，几个优点决定了它在“机械设计”实验教学中具有不可替代的作用。

1.培养如何设计实验的能力。包括选用仪器和工具、操作、现象观察、数据收集及解释等。2.长于培养学生动手技能和实践能力。能培养学生正确使用仪器、传感器或软件等工具测量零件性能参数。比如构建组装零部件、机械故障排除、传感器安置、电路连接以及仪器标定或调零等，这些是工程实践必备的一个基本技能。3.能够利用触觉感知对理论知识获得感性认识，理解理论模型预测能力及其局限。4.通过处理实验中遇到的不可

收稿日期：2017-07-21

作者简介：王顺（1972—），男，吉林磐石人，吉林大学机械科学与工程学院副教授，博士，主要从事摩擦学、机械振动研究。

基金项目：吉林大学教学改革项目“以问题为基础的机械设计模块化教学研究”（2017XYB061）；吉林大学网络虚拟实验项目“摩擦副磨损与接触应力仿真平台”（VE2015012）

擦学基础知识和通用零部件的结构类型及特点、失效形式、材料及热处理、应用及调整维护等基本知识，以及通用零部件的设计计算。

疲劳强度和接触强度部分，主要涉及应力、疲劳寿命和摩擦磨损等基础知识的理解。这些概念有些属于微观尺度下真实实验难以观察的物理量，有些实验周期长，比如，零件三个磨损阶段实验，采用虚拟实验显然要更加合适。但是，磨损虚拟实验的难点在于磨损系数等参数需要大量的真实实验结果分析研究确定。而实现这些微观尺度下的虚拟实验需要数学、物理、摩擦学、接触力学及材料学等多学科综合，需要较强计算能力和图像显示功能的硬件设施，吉林大学“机械设计”教师在这方面做了一些初步尝试。带传动教学的主要目的是通过研究带传动效率理解打滑和弹性滑动的特点与区别。该实验涉及仪器设备调平衡、加载并读取载荷，同时观察皮带打滑现象，虚拟实验的真实感不强，实现起来难度很大，真实实验就非常合适。齿轮传动实验中齿轮精度实验，显然真实实验更为合适。目前对测量误差模型化还需要进一步的科学研究，不具备虚拟的理论条件。而且零件尺寸测量的真实实验也能够培养学生操作测量工具的能力和技巧，虚拟实验无法使学生感受到测量工具与被测零件接触力度的大小对测量结果的影响。滚动轴承轴系部件设计实验，可以采用虚实结合方式。学生先在虚拟平台上预习和练习，并根据给定要求设计轴系。然后到实验室现场组装设计的轴系，并测量零部件尺寸，最后画出装配图。实践表明，这样大大提升了实验效率和效果，教学效果非常好。当然，轴系设计虚拟实验时，若能够将零件之间的接触也加入，学生通过电脑操作拆装零件也能够感受到零件之间的接触，将极大提升虚拟实验的真实感[12]。对液体动压径向滑动轴承摩擦实验，亦可以运用虚实结合的原则。吉林大学已有实验台完全可以实现确定润滑油类型和滑动轴承结构尺寸下的压力和温度测量。利用我们开发的液体动压向心滑动轴承虚拟平台，可以轻松实现改变润滑油黏度、轴瓦材料、偏心距、轴承结构尺寸等参数的实验研究，大幅度增加了实验获得的信息量。

顺便指出，“能实不虚”并不意味着有了真实实验，就没必要进行虚拟实验。对某一实验而言，尤其实验中遇到设计复杂、微观或者参数难以测量的问题时，虚拟实验显然是更好的选择。虚拟平台更容易做到将真实实验向理论知识和工程实践两个方向上拓展，可以在不过多增加实验教学学时和学生负担的情况下，最大限度实现理论与工程实践的结合和综合，还可以帮助学生对真实实验的理解[13]，达到扩展知识面和眼界、提升能力的目的。在多年的教学实践中，我们将机械设计课程实验中的一部分，开发了虚拟平台，与真实实验配合使用，取得了良好的效果。

四、结论

在机械设计实践教学中，真实实验在培养学生实验设计、动手技能、随机处理、团队合作与交流以及操作规程和伦理等方面，发挥重要的作用。但也存在耗时多、效率低、成本高等缺点。特别是在大规模本科生培养条件下，完全采用真实实验的实验教学显然已经无法适应课程实验教学的需求。随着科技的不断发展，虚拟实验会越来越接近真实实验的效果，特别是在概念性理解、难以观察的实验现象或微观尺度现象等方面可以替代真实实验。而且虚拟实验可以根据需要合理地更加形象化地甚至夸张地表现一些实验现象，以便于学生理解。虚拟实验效率高、耗时低的优点使其应用前景广阔，在推进机械设计实验教学向“以学生为中心”模式改革进程中必将发挥越来越重要的作用。但也要避免“一切实验都可虚拟”的错误观念，而忽视真实实验基础性地位和重要作用。

参考文献：

[1]Lyle D.Feisel, Albert J.Rosa.The role of the laboratory in undergraduate engineering education[J].Journal of Engineering Education, 2005, (94).

[2]赵天琦，陈晓东，孟繁雨.大学课堂多模态教学方式改革的实践与思考[J].广州化工，2016，(17).

[3]华驰，顾晓燕.“互联网＋”背景下的实验实训教学体系设计[J].实验技术与管理，2016，(3).

[4]孙建林，贠冰，姜伟.实验教学示范中心与虚拟仿真实验教学中心相互融合协同发展[J].实验技术与管理，2016，(9).

[5]齐宏，冼建生.计算机仿真、虚拟实验和网络实验室[J].中国远程教育，2004，(23).

[6]曾祥炎.心理学公共课虚拟仿真实验教学系统的构建与应用[J].实验技术与管理，2017，(3).

[7]周世杰，吉家成，王华.虚拟仿真实验教学中心建设与实践[J].计算机教育，2015，(9).

[8]袁景凌，饶文碧，熊盛武.以学生为中心的计算机实践创新能力培养云平台[J].计算机教育，2016，(5).

[9]教育部高等学校机械基础课程教学指导分委员会.高等学校机械基础系列课程现状调查分析报告暨机械基础系列课程教学基本要求[M].北京：高等教育出版社，2012：1.

[10]Henry Jim, Knight Charles, Modern engineering laboratories at a distance [J].The International Journal of Engineering Education, 2003, (19).

[11]谭庆昌，贾艳辉.机械设计：第3版[M].北京：高等教育出版社，2014：5.

[12]王顺，寇尊权.机械设计学习指导[M].北京：高等教育出版社，2015：8.

[13]黄建明，杜超，赖天华.虚实结合的数控技术实验教学平台设计与应用[J].实验技术与管理，2016，(7).

[责任编辑 李金波]

1-6-6

吉林大学圖書館
中文学术资源发现平台
欢迎来自吉林大学的朋友 | 学习空间 | 期刊导航 | 机构导航 | 下载
检索 高级检索

机械设计课程中零件材料教学内容改革的几点建议

收藏 分享到

【期刊】
问题反馈

【获取途径】 超星期刊 CNKI(包库) 维普 万方(包库)

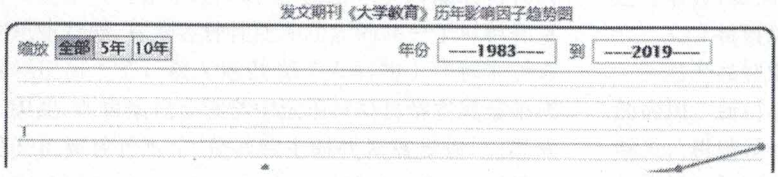
【作者】王顺，寇尊权，王丽慧，兰华
【作者单位】吉林大学机械科学与工程学院

【期刊名】大学教育（2016年影响因子：0.6848）
【英文期刊名】University Education
【年份】2016
【期号】第10期
【页码】P153-154
【ISSN】2095-3437
【关键词】机械设计；零件；材料；基本要素
【分类号】TH122-4;G642（工业技术->机械、仪表工业->机械设计、计算与制图）
【学科编号】080203（工学 -> 机械工程 -> 机械设计及理论）

【摘要】材料是机械零件设计和加工的基础,合理选择零件材料是设计的第一步,也是最重要的一步,它会影响到零件设计的全过程。充分利用材料科学的最新发展成果,是进一步提高机械零件设计水平并拓展其领域的重要途径。机械设计课程应更加注重零件材料选择教学改革,建立以设计为主线的零件材料教学,并把新材料应用作为机械设计创新的一个重要方面,突出材料在机械设计中的基础地位和重要作用。

【基金】吉林大学"十二五"规划新编教材建设项目
【文献类型】期刊

发文期刊《大学教育》历年影响因子趋势图



相关文献
1.机械设计与制造中零件的倒角研究...
2.机械设计制造中零件倒角相关问题...
3.底座零件的设计
CADAL相关文献
1.点石斋画报
2.点石斋画报
3.点石斋画报
相同作者的文献
1.从系列课程角度考虑机械原理与机...
2.滑 - 滚比与加工精度对钢 - 钢线接...
3.大型推力轴承PTFE-金属复合瓦热弹...
相同单位的文献
1.中国の食料生産と農業工学技...
2.平板状电流变阀压力差理论与...
3.油气悬挂缸参数对车辆平顺性...
看过本文的还看了
1.液压挖掘机并联混合节能动力系统...
2.制动工况下液力偶合器流场漏流模...

大学教育

University Education

网络首发 AMI扩展

基本信息

主办单位：南宁师范大学

出版周期：半月

ISSN：2095-3437

更多介绍

出版信息

专辑名称：社会科学II

专题名称：高等教育

出版文献量：11676篇

评价信息

(2023版)复合影响因子：0.643

(2023版)综合影响因子：0.51

《中国人文社会科学期刊AMI综合评价报告》：

论文

刊期浏览 栏目浏览 统计与评价

主题 本刊内检索

网络首发

2024

2023

2022

2021

2020

2019

2018

2016年10期

原版目录浏览

目录

文化与教育

大数据视角下的远程教育考核评价体系改革研究	吴雪颖;贺强;	1-5
优化课堂教学方法提高测井专业人才培养质量	程超;	6-8
基于Sakai平台的混合式教学模式研究与实践	王莉;苏波;	9-11
MOOCs的模块化再利用与SPOC建设	江雪;徐劲松;	12-13
基于导师组的本科生创新能力培养模式的研究	贾丹平;李春华;伞宏力;李新;	14-15+22

2019

2018

2017

2016

No.12 No.11 No.10

No.09 No.08 No.07

No.06 No.05 No.04

No.03 No.02 No.01

2015

2014

2013

2012

基于Sakai平台的混合式教学模式研究与实践	王莉;苏波;	9-11
MOOCs的模块化再利用与SPOC建设	江雪;徐劲松;	12-13
基于导师组的本科生创新能力培养模式的研究	贾丹平;李春华;伞宏力;李新;	14-15+22
专业基础课教学中学生思维能力的培养与实践	南军虎;王成军;张东;	16-17
普通高等院校教风、学风建设研究	范云鹏;丁胜锋;李艳杰;	18-19
基于职业导向的高职通识教育课程构建	龙屏风;肖庆丰;	20-22
智能手机在自然地理野外实习中的应用探讨	陈小梅;姚庭玉;钟倩欣;张千滔;何俊杰;陈俐平;	23-24+28
中国大学本科生申请英国大学硕士课程录取因素分析——基于大样本数据的定量分析	陈远;张玲;	25-28
对创新性应用型人才内涵及其培养模式的探索与实践	崔海生;	29-31
“网络+课堂”翻转大学教学模式的应用研究	韩艳敏;白宝钢;张杨;	32-33
高校网络化数字化教学平台的构建	黄越洋;穆萌;石元博;	34-35+38
基于团队考核法的实践课程鼓励机制探索研究	李德慧;康舒颜;刘赛花;	36-38
地方高校新建学院教师教学能力提升办法探究——以遵义师范学院资源与环境学院为例	蔡深文;颜雄;李昆;	39-40+45
浅谈PBL教学在医学教育中的实施	李伟;奚望;王志农;张宇峰;肖健;杨潜;	41-42
试论日本文科毕业论文写作课程的意义	汤伊心;	43-45
PBL教学模式在创新创业教育中的应用研究	张海珍;	46-47
略论高校毕业生作为校友资源的价值类型划分及评价体系	马香丽;张朝红;	48-49+76
高校班级制度文化研究	杜鹃;	50-51
服务地方经济社会发展需求,培养“学用结合”的高素质应用型人才	华沙;樊德平;	52-54
论大学法学实践教学改革	刘迎霜;	55-56
高校历史教学实施研究型教学模式的必要性和效果分析	苏瑛;	57-58
专业学位硕士研究生指导过程质量控制与实践	王福斌;陈至坤;王一;	59-60
屏幕的崛起与教育的革命——新数字时代的知识传播与大学教育	张林明;	61-62
高校贫困大学生心理健康问题及帮扶措施研究	张智勤;周芳华;	63-64
新疆非物质文化遗产数字化保护及其教学研究	王志炜;	65-66

工农医林

“作品化”教学在机械CAD课程中的应用	余海宁;邵红艳;	136-139
新形势下水利水电工程专业实践教育改革和探索	严鹏;	140-142
基于社会需求的应用型本科高校土木工程专业实践教学体系初探	苑苗苗;魏德敏;叶作楷;	143-145
地方新建本科院校园林专业毕业设计教学模式改革研究与实践	陈华;张洪萍;	146-148
基于ERDAS的遥感软件应用课程教学改革探讨	杜会石;张爽;冯恒栋;	149-150
医药特色市场营销专业课程考核方式探索	马蔚姝;辛怡;李惠;	151-152
机械设计课程中零件材料教学内容改革的几点建议	王顺;寇尊权;王丽慧;兰华;	153-154
农科院校固体废物处理与处置实践创新教学体系建设研究	谢越;韩传红;段立珍;汪建飞;	155-156+180
制图测绘教学环节中虚拟三维模型库的开发	黄艳;尹君驰;潘江如;	157-158
地方院校工业设计专业实践教学的探索	段家现;黄燕钧;	159-161
可视化教学模式在课堂中的应用——以《空管设备与系统》课程为例	姜高扬;王超;	162-164
对本科段中医学专业院校教育结合师承教育的思考	移敏;	165-166
浅谈“大数据”背景下关于预防医学生甄选毒理学信息的实践教学	周义军;栾洋;田英;	167-168
应用型本科院校园艺专业实践教学现状及对策	周纯亮;黄清俊;	169-170

经济与管理

基于财务共享服务的高校会计人才培养改革探讨	田高良;杨娜;	171-173
浅谈如何做好新时期高校新生的班级管理工作	宋谋胜;李兢;欧永康;	174-176
浅析广西乡镇参与“一带一路”建设中的环境保护问题	农斯予;	177-180
基于应用型高校视域下管理学教学范式改革的思考	王媛;	181-182
探讨我国高校行政管理工作现状问题及解决对策	麻二磊;	183-184
大学实践教学信息化管理体系的构建分析	鲍建成;	185-186

机械设计课程中零件材料教学内容改革的几点建议

王 顺 寇尊权 王丽慧 兰 华

(吉林大学机械科学与工程学院,吉林 长春 130022)

[摘 要]材料是机械零件设计和加工的基础,合理选择零件材料是设计的第一步,也是最重要的一步,它会影响到零件设计的全过程。充分利用材料科学的最新发展成果,是进一步提高机械零件设计水平并拓展其领域的重要途径。机械设计课程应更加注重零件材料选择教学改革,建立以设计为主线的零件材料教学,并把新材料应用作为机械设计创新的一个重要方面,突出材料在机械设计中的基础地位和重要作用。

[关键词]机械设计;零件;材料;基本要素

[中图分类号] G64 [文献标识码] A [文章编号] 2095-3437(2016)10-0153-02

一、引言

机械设计是大学工科类专业基础课,主要讲授通用零件设计,包括零件的特点、应用以及零件强度刚度的设计计算等内容。设计一个零件,首先是确定零件材料。以材料为标志的人类文明的发展史,先后经历了石器、青铜器和铁器时代。每经历一个时代,意味着人类文明向更高级的层次迈进。材料是人类社会发展的物质基础和先导,是社会生产力和科学技术水平的重要标志,而新材料更是人类社会进步的催化剂。如今,随着材料科学的迅速发展,具备各种性能和功能的高分子材料和复合材料层出不穷,极大地改变了人们的生产和生活方式。因此,在机械设计教学中运用材料科学发展最新成果提升机械设计水平,使其跟上时代发展步伐,已经成为发展机械工程设计的一个大的突破口。目前,尽管大学机械工程本科专业开设了工程材料类课程,但仍旧是以钢和铁为代表的金属材料占绝对主导,其他材料课程仅简单介绍,内容显然无法适应新时代科技发展。另外,以零件设计为核心的工程思维不突出,与机械零件设计过程的后续步骤衔接不够,无法满足现代机械设计人才的培养要求。强化材料在机械设计中的地位和作用,是我们不得不面对的课题。

二、材料在机械设计中的作用

(一) 材料是机械设计的重要基本要素之一

机械设计是对一个设想的或有市场需求的机器在运动、结构和能量传递等方面进行构思、分析和计算,并将其转化为具体信息,以作为制造依据的工作过程。作为构成机器基本单元的零件有质量、有形状、承担载荷、传热和导电、经受磨损或腐蚀。这些决定了机械零件乃至整个机器的性能指标,都和零件材料直接相关。材料不但决定零件的结构性能,还影响加工,从而决定零件的尺寸、精度和成本。设计越复杂,要求越严格,材料对机械零件设计的影响越强、越复杂。而且,这种关系体现在材料选择过程中,几乎贯穿了零件设计的全过程。没有合适的材料,无论多么好的设计也不能变成现实的产品,正所谓巧妇难为无米之炊。可见,材料是机械设计的粮食。[1]机械零件材料选择合适与否,主要从材料的强度、刚度、磨损、工艺性和经济性[2],以及可持续性等方面进行取舍,是机械设计中最重要的决定。

(二) 材料选择的创新是机械设计创新的重要源泉

对产品性能的要求,促进了材料的发展和在产品中的应用。新材料发展越快,产品设计时材料选择范围就越大,机械设计人员就有更大可能设计出更多性能、更加优异的创新性产品来。例如,具有高强度、低密度和耐辐射性能材料的问世,使得人们可以设计一些在极端环境下工作的机械产品,如航天器。[3]纳米材料技术极大拓展了机械产品在微小尺度方面应用的范围。复合新材料特别是复合高分子材料的出现,更是革命性地促进了机械行业的发展。[4]例如,聚四氟乙烯是迄今为止发现的摩擦系数最低的固体材料,相对于铜等各类软金属具有无毒、耐腐蚀、节约和低摩擦等优点,在轴承等接触类零部件上得到广泛的应用。

今后材料的发展方向是材料特性随外界条件变化的智能材料,它将支持未来高科技的发展,也给机械领域的进一步发展和创新提供了更加广阔的机遇和更坚实的基础。随着材料科学在科技发展中的先导地位和基础作用日趋明显[5],选择性能更加优异的新材料设计零部件对机械设计的创新作用无疑会越来越重要。可见,新材料的应用是机械设计构想得以实现和拓展的重要基

[收稿时间]2016-03-11

[基金项目]吉林大学"十二五"规划新编教材建设项目。

[作者简介]王顺(1972-),男,吉林磐石人,博士研究生,副教授,硕士生导师,研究方向:摩擦学和机械振动。寇尊权(1961-),男,吉林梨树人,博士研究生,教授,研究方向:机械设计。王丽慧(1972-),女,吉林九台人,硕士研究生,高级工程师,研究方向:机械设计。兰华(1982-),女,吉林长春人,硕士研究生,工程师,研究方向:机械设计及理论。

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

础，机械设计的创新很大程度上是以材料创新为基础的。

三、机械设计中零件材料教学改革

(一) 以设计为导向的机械零件材料教学

零件材料的选用最终是服务于机器或零件设计的。如何依照机械零件的使用要求和设计零件的基本原则，有根据地、合理地选出最优的材料，是机械设计中零件材料内容教学改革的根本出发点。我们认为，传统机械设计课程中零件材料的内容存在以下两个需要改进的问题：

一方面，涉及材料选择的内容偏少且仅仅是材料性质的罗列，没有真正体现为设计服务的思想。机械设计教材中的零件材料部分，经常只是泛泛地介绍材料种类以及常用材料的特点，至于零件设计过程中的材料选择如何进行等关乎零件设计优劣的重要方法信息却很少提及。学生虽然了解材料的性能特点，但在后续零件设计计算时，还是不知道材料选择该如何进行。国际上的经典教材给了我们许多启示。Shigley 的教材[6]中关于零件材料的内容非常值得借鉴。他们在介绍材料的强度和刚度时，分别引入了两个参数：比刚度 (E^6/P, β 是与载荷类型相关的系数) 和比强度 (S^6/P, β 是与载荷类型相关的系数)，前者是材料杨氏模量和密度比值，后者是 98%~99%材料屈服强度和密度比值。我们都知道，质量小是机械零件设计的基本原则之一。比模量能够给予希望质量小但刚度、变形和固有频率受限制的零件设计以参考，而比强度能够给予希望质量小而强度受限制的设计以指导。通过这两个参数，设计者很容易合理地选择零件材料，同样也非常容易对比和理解不同材料对零件设计结果的影响。这两个参数非常直观地体现了材料是以零件设计为核心的思想，选材思路非常清晰。

另外，现在机械设计教程的零件材料的内容较陈旧，在充分反映材料学最新发展方面还有待进一步加强。虽然目前机械零件材料仍然以金属，特别是钢材类为主，但能够满足零件使用要求的新材料篇幅过少，多数是一笔带过。如前所述，材料在机械设计，尤其是创新型设计中的作用越来越明显。新材料的应用，往往可以一举解决结构、性能和成本等多方面的设计难题，变不可能为可能。

所以，扩大新材料在机械设计教学中的比重，提升机械零件设计的水平，培养适应时代发展的新型机械设计人才，势在必行。

(二) 增加反映材料对零件结构性能影响的参数化计算

材料对零件结构、强度和刚度等设计结果的定量影响，主要体现在零件的设计计算公式中与材料有关的特征参数上。要想更为精确地反映材料性能对零件设计的影响，最大限度地发挥材料的作用，就要在设计计算中尽可能利用材料特性的经验公式或者数学公式，而不是单纯依靠经验去大致估计。比如，在设计齿轮传动时，小齿轮的齿面硬度应当大于大齿轮硬度。国内教材比较典型的做法是给出一个范围[2] [7] [8]，比如 30~50HBS。而 Shigley 教材[6]的做法是：对经过硬化处理的大、小齿轮，引入硬度比例因子 C_H，采用如下表达式：

$$C_H=1.0+A'(m_G-1.0) \quad (1)$$

式中：m_G 为速度比，等于大齿轮直径与小齿轮直径比值。A'由式 (2) 确定

$$\left.\begin{array}{ll} A'=0 & \dfrac{H_{BP}}{H_{BG}}<1.2 \\ A'=8.98\times10^{-3}\left(\dfrac{H_{BP}}{H_{BG}}\right)-8.29\times10^{-3} & 1.2\le\dfrac{H_{BP}}{H_{BG}}\le1.7 \\ A'=0.00698 & \dfrac{H_{BP}}{H_{BG}}>1.7 \end{array}\right\} \quad (2)$$

H_{BP} 和 H_{BG} 分别是小齿轮和大齿轮的布氏硬度。可以看到，大、小齿轮材料热处理硬度是利用经验公式确定的，而且还考虑了齿轮尺寸，显然要比简单的在某一范围内选值要来得更加精确。

四、结论

材料不但是机械零件设计的基本要素，而且随着材料科学技术的不断发展，越来越多的新型材料进入机械设计领域，成为机械设计创新的重要来源之一。加大利用新材料的广度和深度，将从根本上促进机械领域的再发展再振兴。培养有意识地使用新材料的机械设计人才是实现这一任务的基础和前提。这就要求机械设计课程在内容和方法上改进传统的零件材料选择教学，坚持以设计为主线的材料教学，在整个设计过程中体现材料对设计的基础作用，使机械设计更优化、更合理，以适应科学技术以及社会发展要求。

[参 考 文 献]

[1] Michael F.Ashy.Material Selection in Mechanical Design [M] .Elsvier Ltd., 2011.

[2] 谭庆昌，贾艳辉.机械设计 [M] .北京：高等教育出版社，2014.

[3] 陈烈民，沃西源.航天器结构材料的应用和发展 [J] .航天返回与遥感，2007 (1) ：58-61.

[4] 陈绍杰，申屠年.先进复合材料的近期发展趋势 [J] .高科技纤维与应用，2004 (1) ：1-7.

[5] 何峰，谢峻林，冯小平.材料科学与工程专业的工程教育实践 [J] .理工高教研究，2007 (5) ：84-85.

[6] Richard G.Budynas and J.Keith Nisbett. Mechanical Engineering Design [M] .McGraw-Hill Companies, Inc., 2011.

[7] 王为，汪建晓.机械设计 [M] .武汉：华中科技大学出版社，2007.

[8] 濮良贵，纪名刚.机械设计 [M] .北京：高等教育出版社，2001.

[责任编辑：刘凤华]

?1994-2017 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

GAOXIAOJIAOXUEJIAOLIUPINGTAI XUESHUKEYANJIANTAOYUANDI
高校教学交流平台　学术科研探讨园地

1-6-7

教育天地 | 学科纵横 | 育人在线 | 教改之窗 |

国际标准连续出版物号 ISSN 2095-3437
国内统一连续出版物号 CN 45-1387/G4

大学教育

UNIVERSITY EDUCATION

- 中国知网《中国学术期刊（光盘版）》全文收录
- 中文科技期刊数据库全文收录
- 中国龙源期刊网全文收录
- 中国核心期刊（遴选）数据库全文收录
- 人大复印资料全文转载选录期刊

02/2013
（下半月）

建立具有职业教育特色课程体系的研究 ……
义务教育均衡发展研究现状及趋势分析 ……
创新能力驱动的层次化计算机硬件课程群构建与实施
…… 陈付龙 齐学梅 罗永龙 程桂花
传统媒体拓展手机终端服务的现象分析 ……
测控专业网络教学综合平台系统的构建与开发 …… 于 洋 刘晓阳 陈 亮
实现汉译英双语顺利转换的途径探究
——以“我与滨海同行”宣传资料的英译为例 …… 孙 敏
基于语言供需理论的中国当代英语教育政策分析 ……
关于独立学院大学数学课程教学的两点建议 …… 李文涛
从系列课程角度考虑机械原理与机械设计课程的内容设置 …… 王 顺 王聪慧
航空材料课程建设的探索 …… 刘延辉 林文松 王慧萍 李 芳
航空材料类课程的教学内容整合及教学方法探讨 …… 徐吉林
生态学专业大学生科技创新的模式与对策探讨
——以华南农业大学生态学专业为例 …… 赵本良 章家恩 秦 钟 叶延琼
分析化学实验室工作初探 ……

教改之窗

关于实施“卓越工程师教育培养计划”的几点思考 …… 赵 东
研究型大学本科生课程设计教学质量评价指标体系构建 …… 宋向群
地方本科院校小学教育专业课程体系改革策略
——以小学教育专业本科(语文方向)为例 ……
多媒体教学形式下教师角色定位的研究
——以人体生理学为例
…… 阳秀英 何显教 赵善民 黄丽娟 王彩冰 黄俊杰 梁祚仁 黎 昀
基于 CDIO 工程教育理念的包装工程专业认识实习改革与实践 …… 韩 炬
基于 CDIO 教育理念的基础工程教学改革实践 …… 尹锦明 李十泉
数字电子技术基础实验教学改革探究 …… 王连胜 徐桂荣 王良成
概率论与数理统计课程中反例教学的例证研究 ……
多层次临床实习学生临床实习教学方法探索 …… 邓辉胜 何 英
PBL 教学法在生态学教学中的应用 …… 郭 华
成人高等教育工程力学教学中采用案例教学法的探讨与实践 …… 许英姿 沈玉凤
高职精细化工生产技术课程教学改革初探 ……
独立学院大学英语听说课堂教学模式改革探析
——以应用型人才培养为目标 ……
试论小组互动学习在英语口语教学中的运用 ……
论英语教学过程中几个重要的非智力因素 ……
网络传媒与中国近现代史教学
——基于 286 份调查问卷的分析 ……

从系列课程角度考虑机械原理与机械设计课程的内容设置

王 顺 王聪慧 寇尊权

（吉林大学 机械科学与工程学院，吉林 长春 130022）

[摘 要]将机械原理和机械设计及课程设计放在本科生培养课程体系之中，依据两门课程的地位和作用，分析这两门课程及其课程设计在内容设置上存在的一些问题和不足，并提出改进的措施。

[关键词]机械原理与机械设计 课程体系 内容设置

[中图分类号] G642 [文献标识码] A [文章编号] 2095-3437(2013)01-0055-02

一、引 言

大学课程主要包括基础课、专业技术基础课和专业课三个不同层次。作为专业技术基础课程的机械原理和机械设计是起到承接数学、物理学、力学等基础课程并使其在机械工程领域应用，让机械类及近机械类本科生建立起本学科基本概念并培养专业基本技能，为后续专业课程学习起铺垫作用。因此，这两门课程的主要目的应是培养学生具备利用先修课程知识分析和设计简单机械的能力。但从目前教学内容安排来看，要实现这一目标还存在一些需要改进的地方。这方面的已有的一些改革往往把两门课程和本科生培养的整个课程体系分割开来，孤立地进行课程内容的调整。通常是为扩大学生知识面而增加教学内容[1,2]，结果导致课程教学偏离培养目标。只有将改革放在整个课程体系中，围绕两门课程性质和任务进行教学内容调整，才能有效解决存在的问题，避免陷入一味从广度和深度增加内容的改革误区[3]。

二、存在的问题

（一）机械原理与机械设计课程内容存在的问题

两门课程内容还存在与其性质和任务不相符合的地方，主要表现在以下四个方面：

第一，课程内容体系没有充分体现设计机械或零件的实际过程。比如，设计与制造脱节。设计机器或零件最终目的是能够加工出满足人们需要的产品，经典的机械基础教材当中几乎很少涉及制造工艺方面的内容，导致设计与制造脱节，使系统方案制定、零部件的结构设计与物性参数的选择非常容易出现失误，这种设计模式严重降低了机械产品的研发效率。

第二，与先修课程衔接融合不足。从国内外教材内容的比较来看，国内机械设计课程存在强调“结构与参数设计”的倾向，有的还对零件结构和参数进行虚拟设计和优化设计。结果导致学生在先修课程中刚刚掌握的基础知识和方法，在有限的学时内并没有得到充分的训练，而这些都是设计机械和零件的基础。

第三，课程内容过多过宽，有些与后续课程重复。内容的扩展过宽，有些教材不仅包含摩擦传动、挠性件传动、液压、气动，还包括总体方案设计、执行机构的方案设计和机械传动系统的方案设计等内容。但教学上由于学时所限无法对每一部分进行深入，只能是匆匆而过。况且，许多内容都是后续专业课的内容。机械设计课程也不同程度存在类似问题，比如，较多引入本科生难以理解的现代设计概念和方法，增加了课程的难度和内容。

第四，与工程实际联系不够紧密。机械原理课程缺乏对工程实际机械系统分析的内容。比如，机构自由度和轮系传动比的计算也大都是以理论模型例子为主，并没有通过列举工程实际机器的例子进行讲解，这样不利于培养学生熟悉现代机器设备以及观察分析实际机构能力。机械设计则主要体现在紧跟时代发展的现代先进机械设备的例子还很少，特别是在大作业方面尤为明显。

（二）课程设计存在的问题

机械原理主要要求学生掌握机构的运动学和动力学分析，机械设计则是针对机器及零部件的受力、计算和材料选用，这两部分构成了设计机械的完整过程。目前，这两门课的课程设计是在完成各自理论教学之后分别进行的，设计题目和内容也是单独制定，没有统一到整机的设计上来。这种做法将设计机械这样一个原本密切相关的过程人为割裂开来，不利于学生综合运用两部分知识和熟悉设计机械整个过程并掌握基本技能的培养。另外，设计题目内容也没有充分做到紧跟时代发展，贴近工程实际。

[收稿时间]2012-10-24

[作者简介]王顺(1972-)，男，吉林磐石人，吉林大学副教授，研究方向：摩擦学。王聪慧(1979-)，女，辽宁盘锦人，吉林大学讲师，研究方向：多相流体动力学。寇尊权(1961-)，男，吉林梨树人，吉林大学教授，研究方向：机械传动学。

三、改进措施

(一) 课程内容的改进

1.两课内容设置应以设计与制造一体化为主线

机械原理与机械设计的课程内容应贯彻设计与制造一体化的主导思想，在教学当中强调制造对设计的检验作用，引导学生树立机械产品研发是设计与制造相互交织的过程。这就要求两门课程的内容安排能够在有限学时内，通过少数典型机构或零部件的设计-制造一体化问题全面透彻的教学，培养学生掌握机械设计的基本理论、方法以及设计简单机械的技能。

2.机械原理课程内容应以杆机构的分析为核心，实现简单机构的综合

机械原理课程应以培养学生掌握和分析机构为核心，尤其是杆件机构。在机构的工程运用上，要求能够实现简单机械的机构综合。这方面，国外一些先进教材内容的重点核心较为突出，如机械工业出版社影印的荷马力艾克哈德所著《机器与机构动力学设计》一书共 13 章[4]，其中 9 章讲述与杆件机构设计有关的内容课程的核心与重点显而易见。教学上要尽量减少本应由先修课程解决的公式推导等过程，增加对机构进行深入细致分析的学时。

3.机械设计应强调基础知识与方法在设计当中的运用

机械设计内容应充分体现先修课程的基础知识与计算分析方法在简单机械设计过程中的应用和强化训练，强调“受力分析、计算与材料选用”。例如，对于精密机床，特别是高速精密机床，床身的动态特性对其加工质量和效率起决定性的影响，只有在分析机床床身的动态特性并参数优化计算的基础上，才能实现机床结构和参数的合理选择和设计，从而保证精密机床满足高质量加工要求。我们认为把机械设计放在培养工科机械类及近机械类本科生的整个过程当中来看，核心仍然是基础、力学与材料，培养学生的基本工程技能与掌握专业基础知识是主要任务，而结构和参数设计等方法问题则主要应交给后续的专业课程来完成。另外，在机械设计的教学实践当中发现，仍然有相当大比例的学生不能够正确画出螺栓连接结构图，许多学生看图的能力也较差，尤其对一些涉及工程实际的机械结构的分析能力。尽管许多大学将机械设计与工程材料两门课程放在同一学期，但学生几乎无法将刚刚学到的知识有意识地运用到机械设计当中，经常出现零件材料选择就是简单地直接抄袭教材例题的现象，学生大都不会去探究为什么，是否还有更优的选择方案。而零部件材料的选择已成为现代机械设计的重要方面，对设计的成功起着越来越关键的作用[5,6]。机械零件材料的选择是机械设计课程需要重点加强的内容，尤其是环保材料在设计中选用方面，在教材内容安排和教学活动中都应该加以足够的重视。因此，机械设计课程只有与先修课程充分衔接融合，解决先修课程基础知识和方法在设计当中的正确运用问题，才能使学生在后续机器和零件的结构参数设计课程中有一个坚实的基础。否则，机械的结构参数设计的质量和效率将无法得到保障。

4.机械原理增加大作业，机械设计应加强大作业

机械设计的大作业与工程实际案例结合还远远不够，对大作业中要加强对设计计算结果的分析对比和设计方案的优选，强调培养学生的工程意识和综合设计计算的能力。对于典型零件的设计可要求学生通过计算机辅助设计软件完成，提高学生利用现代先进设计方法设计传统机械零件的意识和能力。但是，目前对于机械设计大作业存在缺少设计资料等问题。这个暂时可以通过充分利用图书馆或上网来解决，长期来讲就是要在教材当中增加一些有关的技术资料或以附录的形式提供给学生。在硬件方面要加大 CAD 实验室建设。

(二) 课程设计内容的改进

机械原理与机械设计课程设计的题目和内容应当统一，体现简单机械的完整设计过程。而且设计题目内容要贴近工程实际，让学生能够体验到真实的机械设计全过程，真正体现对学生能力的培养。我们认为这方面的改革应从以下三个方面入手。第一，机械原理课程设计应从目前的综合与方案设计，转向将方案设计的难度降下来，提高对机构尺度、运动学和动力学分析的要求上来。第二，课程设计题目也要贯穿设计制造一体化思路。设计零件的加工制造方法尽可能多样化，让学生尝试设计不同加工方法要求的零件。教师在课程设计题目的设置以及教学实践中对学生要加强引导，多角度对学生进行设计训练。第三，设计题目应当尽可能求新求变，紧贴时代发展和工程实际。当前课程设计的题目往往几年甚至十几年一贯制，基本不做变化，不但容易导致学生产生乏味厌倦心理，而且助长了一部分学生的抄袭心理。

[参 考 文 献]

[1] 黄大宇. 机械设计课程教学内容改革的探索。科技信息(学术版)，2008，(24)：86-88.

[2] 孙建东，程光.绿色设计引入“机械设计秒课程的研究与探讨.全国机械设计教学研讨会议，2008：219-221.

[3] 赵京，赖德华，门淑贵.以认知学习理论指导机械原理和机械设计课程的教学改革.大学教育，2004，86 (2)：50-52.

[4] 荷马力·艾克哈德.机器与机构动力学设计.北京：机械工业出版社，2003.

[5] 陈扬枝，朱文坚.机械设计中的材料设计方法问题.机械设计，1999，(7)：28-30.

[责任编辑：左 芸]

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

中华人民共和国教育部 主管　上海交通大学 主办　CN 31-1707/T　ISSN 1006-7167　CODEN:SYYTAZ

全国高校实验室工作研究会会刊

中文核心期刊

RCCSE中国权威学术期刊

第 37 卷　第 4 期
总第 266 期（月刊）
Vol. 37　No. 4
Serial No.266 (Monthly)

4
2018

实验室研究与探索

Research and Exploration in Laboratory

ROAD LAB
CERAMICS
榕德陶瓷板

榕德陶瓷台面15年内破损无条件换货

封面故事 COVER STORY　“墨子号”卫星实现地量子通信

9年 榕德 坚持干了一件事
9年 榕德 为陶瓷技术而诞生
9年 榕德 只为用户卓越体验

上海榕德
致力于缔造一流品牌价值
Shanghai Road devote ourselves to create the topping brand value

努力中的榕德陶瓷
持续激发“科研”灵感
还科研一份“轻而易举”的完美体验

ISSN 1006-7167

www.21toplab.com　4000-021-138

实验室研究与探索（月刊）

SHIYANSHI YANJIU YU TANSUO

第37卷第4期总第266期　　1982年创刊　　2018年4月出版

中华人民共和国教育部　主　管
高等学校实验室工作研究会会刊

中文核心期刊
RCCSE中国权威学术期刊
中国高校特色科技期刊
中国高校优秀科技期刊
《CAJ-CD规范》执行优秀期刊
全国高校优秀编辑质量科技期刊
华东地区优秀期刊
上海市高校优秀科技期刊

主　　办：上海交通大学
主　　编：夏有为
编辑出版：《实验室研究与探索》编辑部
地　　址：上海市华山路1954号
　　上海交通大学教学三楼456、457室
邮　　编：200030
电　　话：(021)62932952　62932875
广告热线：(021)62933165(带传真)
在线投稿网址：http://sysy.cbpt.cnki.net
电子信箱：sysy@chinajournal.net.cn
　　sysy@mail.sjtu.edu.cn
　　sysycp@163.com
　　sysydk@163.com(订刊)
　　sysyggy@163.com(广告用)
网　　址：http://sysy.cbpt.cnki.net
印　　刷：上海纯德印务有限公司
广告经营许可证：3101045000324
国际标准连续出版物号：ISSN 1006-7167
国内统一连续出版物号：CN 31-1707/T
国际期刊编码：CODEN　SYYTAZ
发行范围：国内外公开发行
邮发代号：4-834　定价：22.5元/册

敬告作者与读者

本刊已入选下列网站、数据库及检索系统提供信息服务。若有不同意者请告知本刊，本刊所付稿酬已包含刊物上网服务，不再另付。

- 《中国学术期刊(光盘版)》
- 《中国期刊网》
- 《万方数据——数字化期刊群》
- 《中国核心期刊(遴选)数据库》
- 《中国学术期刊综合评价数据库》
- 《中文科技期刊数据库》
- 《中文电子期刊服务》
- 《中国学术期刊文摘》(中文版)
- 俄罗斯《文摘杂志》(AJ,VINITI)
- 美国《化学文摘》(CA)
- 美国《剑桥科学文摘》(CSA)
- 美国《乌利希国际期刊指南》(UIPD)
- 英国《INSPEC》数据库
- 美国《史蒂芬斯数据库》(EBSCOhost)

期刊基本参数：CN31-1707/T*1982*m*A4*312*zh*P*22.50*7150*73*2018-04

目　次

·校长·名人访谈·

实验是自然科学的基础——诺贝尔物理奖获得者丁肇中专访讲话汇编 …… 本刊编辑部

·实验技术·

气液两相流压降倍率实验研究 …… 王微微，张明柱
压力分布测量系统测试特性的研究 …… 兰志文，许　渊，马　恺，等
HR-ICP-MS定磷法在定量检测DNA分子中的应用 … 李　妍，李春华，梁　文，等　1
温度对聚丙烯酰胺溶液光谱测量的影响 …… 王秋实，齐晗兵，张晓雪，等　1
最小系统数学模型的智能小车应用与实验 …… 霍国义，张爱滑　2
原油乳化液低场核磁共振测量参数优化与T_2谱特征分析 …… 刘　杰，王殿生，崔汪明　2
致密大模型注水吞吐物理模拟 …… 王向阳，杨正明，刘学伟，等　3
谐振式光学陀螺的快速锁频技术 …… 任勇峰，于　淼，焦新泉，等　3
炉渣与生物炭施加对稻田土壤活性有机碳组分及矿化的影响 …… 陈桂香，王维奇，曾从盛　3
重金属在含水层迁移实验方案设计 …… 白　静，赵勇胜，秦传玉　4

·仪器设备研制与开发·

基于西门子S7-300 PLC的过程控制实验平台设计 … 汤　伟，窦晨超，冯晓会　4
高阶调制信号发生器可变参数基带模块设计 …… 郭业才，万逸儒，吴　星，等　5
基于工程活动链的智能盆栽养护平台的设计与制作… 杨立娟，陈雪峰，张　楠，等　5
含气土三轴试样制备的新方法 …… 刘文卓，孔　亮，袁庆盟，等　6
围压条件下岩石kaiser效应测量地应力试验 …… 黄正均，张　磊，刘　钰，等　6
一种具有负荷平衡功能的智能电表设计 …… 冯兴田，仉志华　7
光时域反射型传感器网络的设计 …… 孙　超，丁建军，张　冈，等　7
电控指夹式排种器实训装置的研制与应用 …… 唐明祥，丁雪梅，唐心龙，等　8
机械安全控制系统实验台的研制 …… 周　成，居里锴，刘天腾　8
基于PLC的机电一体化实验台设计 …… 刘　波，刘晓鹏，赵俊生，等　8

·专题研讨——虚拟仿真实验(56)·

渐开线内齿轮范成仿真 …… 寇尊权，王　顺，柴博森，等　9
水下阀门仿真试验技术在海洋装备教学中的应用 … 郭龙川，杨子赫，王嘉玮，等　9
基于Matlab/GUI的电动机特性虚拟实验平台开发 … 高钦和，董家臣，邵亚军，等　9
虚拟仿真实验在核工程与核技术专业中的应用 …… 吴　攀，单建强，张　博　10
考虑尾流效应和机位优化的实践教学应用 …… 周　齐，王喜泉，杨姝凡，等　10
虚拟环境下消费伴随行为的实验测试设计 …… 崔春莹，彭红旭　11

·计算机技术应用·

k^*-支配Skyline查询在实验数据检索中的应用 …… 黄金晶，赵　雷　11
基于无线网络的声能量模型定位算法与实验 …… 黄　蕊，孙金林　12
基于eNSP的安全园区网实验设计与构建 …… 温贺平　12
基于移动互联网的掌上科普图书馆设计与实现 …… 许正义，揭安全，罗文兵　13
基于两阶段动态目标的云工作流调度 …… 宋三华　13
基于HTML5与物联网技术的大数据中心机房智能管理系统 …… 彭灿华，杨呈永，张玉斌　14
河工模型数据通信协议的智能化识别方法研究 …… 鲁娟娟，陈　红　14

·实验教学示范中心建设·

工科实验中心设计与运行的要素——理念、平台和运行机制 …… 杨文珍，竺志超，杨金林，等　14
船舶与海洋工程国家级实验教学示范中心实验教学方法的改革与创新 …… 孙　聪，郭春雨，冯　峰　15
化工产品全生命周期虚拟仿真实验教学中心建设与实践 …… 刘骥翔，张　婷，魏　杰，等　15

·实验教学与创新·

竞赛驱动的计算机实践教学体系设计 …… 黄建忠，杜　博，张沪寅，等　16
生理学实验课程的调查分析及改进——以北京大学生理学实验为例 …… 周　辰，高　珊，郭　羽，等　16
应用型本科院校开放性实验的改革与探索——以电化学方向为例 …… 丁莉峰，程雪松，李松栋，等　17
“固相萃取-液相色谱质谱联用法定性分析PFOA”实验课的设计与实践 …… 高珊珊，石　晗，齐　虹，等　17
草业生产的环境影响评价教学实验设计 …… 胥　刚，林慧龙，翁秀秀，等　17

ISSN 1006 - 7167
CN 31 - 1707/T
实验室研究与探索
RESEARCH AND EXPLORATION IN LABORATORY
第 37 卷 第 4 期 2018 年
Vol. 37 No. 4 Apr. 20

·专题研讨——虚拟仿真实验(56)·

渐开线内齿轮范成仿真

寇尊权， 王 顺， 柴博森， 王丽慧
（吉林大学 机械基础教学中心，长春 130022）

摘 要：基于 VB. net 语言开发了齿轮插刀加工内齿轮的范成仿真实验，实现了渐开线内齿轮范成仿真的参数化、可视化和网络化访问。通过改变齿数、齿顶高系数、压力角和变位系数模拟内齿轮范成加工过程和径向进刀顶切现象。齿轮范成仿真不需要安装任何插件就可以在计算机或手机上进行，能够自动评定学生的实验成绩。为配合仿真实验还设计制造了渐开线内齿轮范成仪，拓展了齿轮范成仪的种类，达到了与仿真实验虚实结合、优势互补的教学效果。教学实践表明，内齿轮范成仿真实验较好的达到模拟分析和拓展知识面的教学目的。

关键词：内齿轮；虚拟实验；齿轮范成；内齿轮范成仪
中图分类号：TH 132.41；TP 391.9 **文献标志码**：A
文章编号：1006 - 7167(2018)04 - 0090 - 04

Simulation of Involute Internal Gear Generating

KOU Zunquan， *WANG Shun*， *CHAI Bosen*， *WANG Lihui*
(Machinery Basic Teaching Center, Jilin University, Changchun 130022, China)

Abstract: A simulation experiment of involute internal gear generating is developed based on VB. net language. Th parameterization, visualization and networking of the involute internal gear generating are realized. The virtu experiment simulates processing and the top cutting phenomenon with different teeth, addendum high coefficients pressure angles. Internal gear generating can be carried out by computers or mobile phones without installing any plug- software, and can automatically assess the student's experimental results. Involute internal gear generating instrument are designed and manufactured to stretch the types of gear generating instruments, achieve the virtual-reality combinatio and have complementary advantages. The teaching practice shows that the simulation experiment of internal gear is bette to achieve the simulation analysis and expand the teaching effect of knowledge.

Key words: internal gear; virtual experiment; gear generating; internal gear generating instrument

0 引 言

渐开线齿轮范成实验是机械原理、机械设计基础等学科基础课程的基本实验。现有的齿轮范成仪能模拟齿条插刀加工外齿轮的范成过程，包络出齿轮的渐开线齿廓。齿轮范成仪不便于学生在实验室以外的场合使用，同时范成仪的齿轮参数除了变位量以外其他参数很难改变。因此，随着计算机技术的发展，出现了渐开线齿轮范成的计算机仿真。文献[1-5]中利用 AutoLISP 语言在 AutoCAD 软件上实现了渐开线齿轮范成的计算机仿真。文献[6-7]中用 C 语言实现渐开线齿轮范成的仿真。韩刚等[8]基于 Matlab 实现了渐开线齿轮范成仿真。方绍恩等[9]用 VB 语言实现了齿轮范成实验的计算机仿真。郭德伟等[10]实现了基于 Flash ActionScript 技术的齿轮范成虚拟实验。上述齿轮范成的仿真都依赖于软件平台的支持，因此多属于单机版仿真。文献[11-14]中利用 Java 语言编程实现了二维和三维齿轮范成仿真，并能够 Web 访问。上述

收稿日期：2017-06-01
基金项目：吉林省高等教育教改重点研究课题(2015XZD025)
作者简介：寇尊权（1961 - ），男，吉林梨树人，博士，教授，主要研究方向：机械设计及理论方面的教学和科研工作。
Tel.：0431-85095357；E-mail：kouzq@ jlu.edu.cn

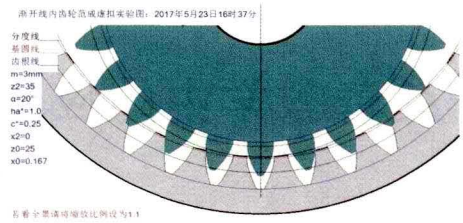


图 8　插齿刀与齿坯接近检查是否顶切

在仿真界面图 5 中，点击[分析研究一]按钮，弹出插刀和内齿轮的不同参数，以便学生对不同齿轮参数进行仿真。例如齿轮压力角为 22.5°、齿顶高系数为 0.875，顶隙系数为 0.125 的一种美国参数齿轮，范成仿真位置之一，如图 9 所示。点击[分析研究二]按钮，给出多组齿轮参数，学生通过本仿真平台检查内齿轮是否产生径向进刀顶切现象。

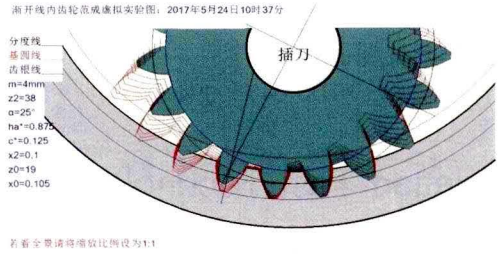
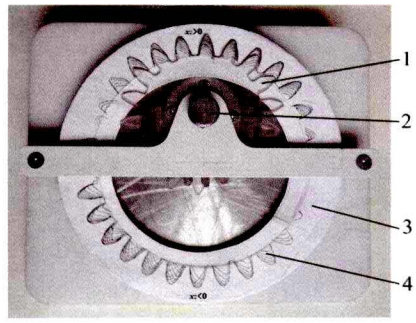


图 9　一种美国齿轮参数内齿轮范成

在图 5 界面右上角，实验平台自动记录了学生实验过程操作的积分，该积分保存在学生实验数据库中，作为评定学生虚拟仿真成绩的依据。该界面的右下角有[虚拟仿真实验考核]按钮，点击该按钮在下方将弹出一些考题，这些考题学生必须做完虚拟仿真实验才能回答正确。学生回答问题后平台自动评定成绩。根据操作积分与实验考核分数实验平台自动给出学生虚拟仿真实验成绩。

3　内齿轮范成实验的虚实结合

在开发内齿轮虚拟仿真实验的同时，还设计制造了渐开线内齿轮范成仪，如图 10 所示。图中 1 为有机玻璃材料制作的外齿轮，用来模拟插齿刀，为保证齿轮传动的顶隙，其齿顶高系数比标准齿轮的大；2 为调节被加工齿轮变位量的螺钉；3 为模拟被加工齿坯的纸板。纸板 3 上范成出的齿廓曲线 4 的包络线即为内齿轮的齿廓。上半部分范成出的内齿轮变位系数为大于零的情况，下半部分为变位系数小于零的情况。内齿轮变位量的调整通过调节螺钉改变插齿刀与齿坯的中心距来实现。使用本范成仪做实验时，学生需逐个位置沿插齿刀齿廓用笔在齿坯纸板上描绘，由于学生既要用手转动插齿刀又要用笔描绘齿廓曲线，所以加深了学生对内齿轮范成加工过程的理解。本范成仪可改变被范成内齿轮的变位系数，而分度圆压力角、齿顶高系数等难以改变，但是虚拟仿真实验很容易改变这两个参数。因此渐开线内齿轮范成仪的开发拓展了齿轮范成仪的种类，达到与仿真实验虚实结合、优势互补的教学效果。



1. 有机玻璃齿轮；2. 调节螺钉；3. 模拟齿坯纸板；4. 齿廓曲线

图 10　渐开线内齿轮范成仪

4　结语

基于 VB. net 语言开发的渐开线内齿轮范成仿真是可行的，可用图形化的方式展示内齿轮范成加工过程和径向进刀齿顶干涉现象；渐开线内齿轮范成仪的开发拓展了齿轮范成仪的种类，达到与仿真实验虚实结合、优势互补的教学效果。

参考文献(References)：

[1] 孙文磊. 计算机仿真技术在齿轮范成原理实验中的应用[J]. 实验技术与管理，1993，10(1)：63-65.

[2] 李允汪，代素梅. 齿轮刀具加工齿轮的虚拟范成实验研究[J]. 实验室研究与探索，2005，24(8)：12-15.

[3] 徐伟民. 齿轮范成的计算机仿真[J]. 武汉食品工业学院学报. 1994(3)：49-51.

[4] 昂雪野. 基于 AutoCAD 渐开线齿轮范成仿真程序设计[J]. 长春理工大学学报，2008，31(4)：137-139.

[5] 韩玉辉. 浅论如何运用 AutoCAD 软件进行齿轮范成实验的仿真[J]. 科技创新导报，2013(35)：247-248.

[6] 马进中. 用计算机实现渐开线齿轮范成实验的方法[J]. 中国现代教育装备，2007(9)：68-70.

[7] 徐起贺. 渐开线齿轮齿廓范成实验的计算机仿真[J]. 河南机电高等专科学校学报，2002，10(2)：32-34.

[8] 韩　刚，黄道业，江本赤，等. 基于 Matlab 的渐开线齿形范成法仿真[J]. 宜春学院学报，2013，35(9)：68-69.

[9] 方绍恩，韩丽华. 范成实验的计算机仿真[J]. 实验室研究与探索，2004，23(11)：18-20.

[10] 郭德伟，柯建宏，江　洁，等. 基于 FlashActionScript 技术的齿轮范成虚拟实验[J]. 制造业自动化，2012，34(9)：56-58.

[11] 李　飞，梁顺攀，景常海，等. 齿轮范成原理的计算机仿真[J]. 教育教学论坛，2016(31)：258-259.

[12] 曾　红，熊晓航，王明明. 基于 Java 技术的渐开线齿轮范成仿真[J]. 实验室科学，2012，15(4)：75-78.

[13] 武照云，李　丽，朱红瑜，等. 机械原理与设计虚拟仿真实验教学平台的设计[J]. 实验技术与管理，2017，34(8)：121-124.

[14] 王志学. 渐开线齿轮范成加工的三维仿真[J]. 信息技术，2012(9)：99.

融情入理 润物无声

——讲述课程思政的故事

「第二集」

魏晓辉 王庆丰◎主编

吉林大学出版社

机械设计课程思政设计与混合教学模式实践

——以吉林大学机械与航空航天工程学院为例

机械与航空航天工程学院　柴博森[1,2]　王　顺[1]　贾艳辉[1]　罗艳茹[1]　陈炳坤[1]　冯　超[1]

（1.吉林大学 机械与航空航天工程学院；2.中机试验装备股份有限公司）

一、引言

“机械设计课程设计”是高等学校机械类、近机械类专业本科生必修的一门主干技术基础课程，是学生在校期间接触的第一次较全面的设计能力的综合性与实践性教学环节[1]。在新工科背景下实现高等工程教育培养目标中占有重要地位。课程以齿轮减速器技术产品为设计对象，通过传动方案设计、电机合理选择、考虑制造工艺的机械零部件结构设计、典型零件强度和刚度计算与分析、规范化的图纸绘制、技术文档撰写和答辩等环节，培养学生综合考虑多种因素下的机械零部件创新设计能力，初步建立以考虑全生命周期机械产品设计为核心思想的工程意识，锻炼学生基于现代机械设计理论与方法开展机械产品设计计算、优化分析、规范绘图和撰写技术文档的独立设计能力。但是，目前大多数高校机械设计课程设计环节中存在的问题使其不能很好地锻炼学生应用专业基础知识解决实际工程设计的能力。随着我国工业建设的迅猛发展，急需创新性技术人才投身到国家的各项建设事业中。

创新驱动“思政课程”与“课程思政”协同育人是解决当前高等院校工程教育和人才培养问题的关键[2]。当今高等工程教育的首要问题是“培养什么样的人”，关键问题是“怎样培养人”。就此关键核心问题，习近平总书记在全国高校

图书在版编目（CIP）数据

融情入理 润物无声：讲述课程思政的故事. 第二集 / 魏晓辉, 王庆丰主编. -- 长春：吉林大学出版社, 2022.10
ISBN 978-7-5768-1410-1

Ⅰ. ①融… Ⅱ. ①魏… ②王… Ⅲ. ①高等学校－思想政治教育－课堂教学－教案(教育)－中国 Ⅳ. ①G641

中国版本图书馆CIP数据核字(2022)第250514号

书　　名：融情入理 润物无声——讲述课程思政的故事（第二集）
RONGQING RULI RUNWU WUSHENG——JIANGSHU KECHENG SIZHENG DE GUSHI（DI-ER JI）

作　　者：魏晓辉　王庆丰
策划编辑：高珊珊
责任编辑：冀　洋
责任校对：王寒冰
装帧设计：刘　瑜
出版发行：吉林大学出版社
社　　址：长春市人民大街4059号
邮政编码：130021
发行电话：0431-89580028/29/21
网　　址：http://www.jlup.com.cn
电子邮箱：jldxcbs@sina.com
印　　刷：吉广控股有限公司
开　　本：787mm × 1092mm　1/16
印　　张：24.75
字　　数：460千字
版　　次：2022年10月　第1版
印　　次：2022年10月　第1次
书　　号：ISBN 978-7-5768-1410-1
定　　价：166.00元

版权所有　翻印必究

编委会

主　　编：魏晓辉　王庆丰
顾　　问：孙正聿　张汉壮　滕利荣
主　　任：赵宏伟
成　　员：（以姓氏笔画为序）
于双成　马春文　王建华
王菲菲　付　君　石　瑛
李　靖　刘成荫　佟　健

1-6-10

欢迎来自吉林大学的朋友 | 学习空间 | 期刊导航 | 机构导航 | 下

吉林大学图书馆
中文学术资源发现平台

检索 高级检索

深化机械原理课程教学改革的探讨

收藏 分享到

【期刊】

问题反馈

【获取途径】 CNKI(包库) 维普 博看(包库) 万方(包库)

【作者】 王聪慧，王顺，熊健

【作者单位】 吉林大学 机械科学与工程学院 吉林长春 (130025)

【期刊名】 教育教学论坛 (2013年影响因子：0.2719)

【年份】 2013

【期号】 第39期

【页码】 P54-56

【ISSN】 1674-9324

【关键词】 机械原理；教学改革；课程特点

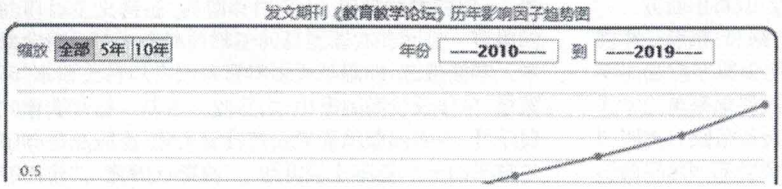
【分类号】 TH111-4;G642 (工业技术->机械、仪表工业->机械学 (机械设计基础理论))

【学科编号】 080203 (工学 -> 机械工程 -> 机械设计及理论)

【摘要】 从人才培养目标出发,结合课程的特点和地位,提出了机械原理课程更加深化的改革方向:教学内容要注重系统性、完整性,适度增加学科前沿成果和方法;通过设计、制造典型课堂教学教具、结合网络技术开发虚拟实验和利用工程软件辅助完成课程设计任务丰富教学手段;采用任务驱动法推动学生自主学习、研究,转变教学方式为研究型教学。

【文献类型】 期刊

发文期刊《教育教学论坛》历年影响因子趋势图



相关文献
1.深化机械原理课程教学改革
2.机械原理课程的教学改革实践
3.基于机械原理课程的教学改革研究...

CADAL相关文献
1.教育与职业·机械科课程专号
2.交大机械
3.航空机械

相同单位的文献
1.基于物元可拓模型的数控机床...
2.应用神经网络模拟随机变量的...
3.盐田同动力损耗和参数显著性...

看过本文的还看了
1.淀粉酶酸降解制备糊精及糊精的分...
2.某油田分公司青年员工职业生涯规...
3.滚动轴承的特性分析及实验研究

教育教学论坛

Education and Teaching Forum

基本信息

主办单位：河北教育出版社有限责任公司
出版周期：周刊
ISSN：1674-9324
更多介绍≫

出版信息

专辑名称：社会科学II
专题名称：教育理论与教育管理
出版文献量：92977篇

评价信息

(2023版)复合影响因子：0.357
(2023版)综合影响因子：0.235

论文

◉ 刊期浏览 ○ 栏目浏览 ○ 统计与评价

主题 本刊内检索

优先出版

2024

2023

2022

2021

2020

2019

2018

2017

2016

2015

2014

2013

No.52 No.51 No.50
No.49 No.48 No.47
No.46 No.45 No.44

◀ 2013年39期 ▶ 原版目录浏览

目录

特别关注

基于团队的研究生创新型人才培养模式的研究与实践	李月芬;李艳博;王冬艳;李淑杰;董会和;	1-3
浅谈实训室布局和使用中的企业文化渗透	李翠萍;	3-5
国外典型职业教育模式对我国"双证制"人才培养模式的启示	张蕊;张文蔚;	5-6

科学管理

基于目标导向的学风建设管理模式构建	李答民;	7-9
对地方工科院校网络通识课程建设与管理的思考	海萄;	9-10
高校新生班级建设中的几点思考——以新生学生干部的选拔与培养为例	孟雅莉;	10-11
学科博客为院系服务的应用与管理模式探析	黄玮;	12-13
关于高校经营性资产管理的几点思考	叶玲春;	13-15
浅析如何在班级管理中培养中职生的健康心理	杨勇;	15-16
基于云计算的高校机房管理应用	薛嘉;	17-18
食品专业实验教学改革的管理模式研究	李苗云;	18-19

No.49 No.48 No.47
No.46 No.45 No.44
No.43 No.42 No.41
No.40 No.39 No.38
No.37 No.36 No.35
No.34 No.33 No.32
No.31 No.30 No.29
No.28 No.27 No.26
No.25 No.24 No.23
No.22 No.21 No.20
No.19 No.18 No.17
No.16 No.15 No.14
No.13 No.12 No.11
No.10 No.09 No.08
No.07 No.06 No.05
No.04 No.03 No.02
No.01
2012
2011
2010
2009

食品专业实验教学改革的管理模式研究	李苗云;	18-19
基于以生为本的高职院校学生工作管理信息化体系建设研究	彭茂玲;黄爱明;王世俊;	19-20
以诚心换取诚心——学生管理感受点滴	杜艳玲;	20-21
浅谈中等专业学校化学实验室管理	陈瑾;	21-23
浅谈高职院校师资业务档案的管理	张雷;	23-24
高三班级管理巧用三个效应	程伟清;	24-25

教师建设

高校辅导员队伍专业化建设新模式的构建	杨建;马小莉;	25-27
浅议提高高校辅导员人格魅力的方法	王玉莉;	27-28
偏远民族地区小学师资队伍建设的现状及对策——基于云南省姚安县官屯乡葡萄小学的个案研究	周梦;	28-29
国家示范职业院校辅导员现状调查	万春秀;任运国;	29-30
德高为师 身正为范——浅析高职教师师德规范	何玉华;汪洋;	31-32
科学发展观指导下构建辅导员工作科学化体系——以民办高职高专院校为例	徐德毅;	32-33
语文教师表达力品质愿景探析	赵洪琴;	33-35
初探建构农村新教师立体式学习共同体培养模式	林盛华;	35-36
加强师德师风建设 培养高素质医护人才	宋保兰;夏顺平;张辛;吴涛;郭丽琴;	36-37

2009

初探建构农村新教师立体式学习共同体培养模式	林盛华;	35-36
加强师德师风建设 培养高素质医护人才	宋保兰;夏顺平;张辛;吴涛;郭丽琴;	36-37

教改创新

适应社会需求的免疫学专业硕士研究生培养新模式的实践	张晓妹;吕长俊;胡雪梅;魏风云;栾希英;	37-39
基于创新人才培养的高校学生工作改革对策探讨	应金飞;	39-41
《汇编语言程序设计》教学改革经验分享	吴卫江;李国和;董华松;王晓娜;	41-43
虚拟仿真教学平台提高医学实践操作学习效率的方法改革与应用探索	曹礼;邓锋;宋锦璘;戴红卫;蒋丹;江峰;	43-44+11
工科大学环境工程专业环境监测教学改革探索与实践	王树涛;赵晟锌;王鹏;袁一星;	45-46
农林高校国贸专业本科实践教学改革探讨	许烜;	46-48
会计学专业实践教学形式与创新探索研究	黄新建;袁艳玲;	48-50
关于《材料科学基础》教学改革的探讨与实践	王树林;季家友;黄志良;石和彬;	50-51
《电子功能陶瓷》课程教学改革初探	李燕;	51-53
学生会工作在创新人才培养中的作用探析	严军英;	53-54
深化机械原理课程教学改革的探讨	王聪慧;王顺;熊健;	54-56
对卓越法律人才培养的实习教学环节的改革	孙振江;刘家昆;	56-57

深化机械原理课程教学改革的探讨

王聪慧，王　顺，熊　健
（吉林大学　机械科学与工程学院，吉林　长春　130025）

摘要：从人才培养目标出发，结合课程的特点和地位，提出了机械原理课程更加深化的改革方向：教学内容要注重系统性、完整性，适度增加学科前沿成果和方法；通过设计、制造典型课堂教学教具、结合网络技术开发虚拟实验和利用工程软件辅助完成课程设计任务丰富教学手段；采用任务驱动法推动学生自主学习、研究，转变教学方式为研究型教学。

关键词：机械原理；教学改革；课程特点
中图分类号：G642.0　　文献标志码：A　　文章编号：1674-9324(2013)39-0054-03

一、引言

十多年来，机械原理课程教学改革在教学内容的拓展、综合型实验项目的设计、课外科技创新活动的参与等方面已取得了丰硕的成果。然而该课程目前仍然存在着诸如理论教学内容以传统内容为主，鲜有新技术、新理论的注入；实践教学内容改革滞后于理论教学内容改革，并孤立于本知识点或本课程之内，不具有系统性和延续性，教学手段以多媒体课件为主，鲜有创新，教学方式以教师的教为主导，难以调动学生学习积极性等问题。因此，机械原理课程改革不能止步于此，必须不断深化。探讨课程改革的深化方向，以期实现培养综合素质高、创新能力强的高级工程技术人才的目标，是非常值得探究的问题。

四、学生会可以通过活动培养和强化大学生的团队精神

战后日本科技的快速发展和经济的高速增长是有目共睹的，日本经济发展过程中文化因素所起的作用日渐引起人们的注意，日本式经营管理的文化背景、理论和方法，都根源于日本人通常称之为“和”的团队精神，这种精神具有强烈的群体主义特征，强调群体至上，指向群体的统一，倡导群体合作，认为个体要维护和尊重群体的利益。有趣的是，“和”本质上是以中国儒家学说为基础的，它是儒学人本管理的重要宗旨。从古代到近代，中华民族分分合合，儒家学说影响虽然深远，但也受到其他学派思想的冲击。我们提倡“和为贵”、“家和万事兴”，但实际上不乏“一山不容二虎”、“三个和尚没水喝”等现象。科技发展的任务对中国来说从来没有像全球化的今天这么重要，而科学研究是群体行为，更需要人们的团结精神，所以日本人“和”的精神值得我们学习。学生会可以多组织一些集体活动，比如集体项目的体育竞赛、辩论赛、文艺汇演等，这些活动需要大家很好地发挥团队精神，才能取得成功。在这些活动中，让大家进一步认识到团结的重要性，使整个团队上下一致维护和谐、亲密的气氛，团结一致，内和外争，从而培养“和”的精神和能力。

五、学生会可以创造活跃的学术环境

环境对人才成长之重要，恰如土壤对树苗成长之重要。建设创新人才成长环境的责任，一在社会，一在家庭，一在学校。学校方面，在于科学的管理，在于教师观念系统、能力系统和方法系统的角色更新，更在于整个学校的学术氛围、学习科研环境。学生会作为大学生的群众组织，在这方面可大有作为。除了前面提到的举办丰富的讲座以外，还可以举办各种专题讨论会、论文答辩会、主题演讲会，进行多种形式的交流。有研究发现，讨论(相关主题、内容、兴趣等)对于激活知识、激发创造起着不可忽视的作用，尤其是思维角度的转换常常使人拨云见日、灵感顿生。据说美国硅谷的软件人员在编程过程中遇到困难难以克服时，常常暂时搁下问题，约三五个朋友到咖啡馆谈天说地，而这些看似无关的讨论，却往往能够触发灵感，启发思路，从而使他们得以将程序继续编写下去。发达国家先进企业的“头脑风暴”做法，甚至邀请几个外行参加，这种形式虽然不进行讨论，但也是一种交流。交流的重要性，远远不止交流过程本身。远缘杂交能产生优良的品种，生物学家借鉴物理学的芯片原理，创造了能高通量检测的生物芯片技术，大大提高了工作效率。所以学生会在组织交流活动时，不应局限于一个学科、一个专业，甚至不要局限于一个学校。

六、学生会应倡导和组织大学生参加科技创新的实践

实践出真知，也是检验一个人、一个团体是否能够创新的唯一标准。死啃书本培养不出合格的医科毕业生，因此大学生必须把理论学习跟科研和医疗实践紧密地结合起来。大学生越来越受到国家和社会的重视，各级大学生实践创新训练计划项目资助为大学生进行创新实践提供了重要支持和平台[3]，学生会可在实践创新训练资源配置等方面做好媒介和服务工作。学生会还应鼓励大学生同学深入社会、深入科技实践，在实践中广泛地了解社会的需求，以便确定自己将来的研究方向。应用型研究一旦有所成就，能比较快地应用于生产实践，从而产生效益，这方面有的企业比较看重。学生会可以与企业合作，组织大学生进行应用型的科技创新。这样既能解决研究经费不足的困难，又能为社会的科技和经济发展做出自己的贡献。

总之，创新是社会发展的需求，经济、科技、医药卫生、文化等各个领域都呼唤创新，而大学生作为较高层次的青年人才，在创新实践中负有不可推卸的责任。创新人才培养的责任也在于大学生本身，学生会这一高校大学生的群众组织，理所当然应在校园文化建设，并最终在创新型高级人才的培养过程中，发挥出自身的作用。只要认清形势，明确责任，并且在创新人才培养的各个环节不断地探索和努力，就一定能够不辱使命。

参考文献：
[1]习近平.在同各界优秀青年代表座谈时的讲话[EB/OL].http://news.sina.com.cn/o/2013-05-05/021927027113.shtml.
[2]王金宝.充分发挥校园文化活动在高校创新性人才培养中的作用[J].江苏高教，2011，(4)：105-107.
[3]李敏，位娜.本科创新性人才培养的探索与实践——以“国家大学生创新性实验计划”实施为例[J].教育教学论坛，2010，(6)：108-109.

作者简介：严军英(1978-)，女，河北石家庄人，医学硕士，讲师，研究方向为大学生思想政治及心理健康教育。

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

二、教学内容改革

在培养学生机械产品综合设计能力的全局中，机械原理课程承担着培养学生机械系统运动方案设计的重要任务。因此课程的教学内容在强调典型机构基本知识掌握的同时，还应注重知识的系统性和完整性，并应考虑本课程内容与机械基础其他系列课程内容的有机衔接，使学生在刚刚接触专业基础课时就能从机械产品综合设计的全局角度理解、掌握和创新本课程所涉猎的知识。为此，课程可以考虑在如下方面进行深入改革。

1.课堂教学内容。传统课堂教学中，单一机构的设计、分析要贯穿课程教学始终。这样的教学内容设置不利于学生养成完整性、系统性思维习惯，不利于学生掌握机械产品整体方案设计技能和增强方案创新设计能力。因此，机械系统整体方案设计应是教学的重点。课堂教学中应逐步渗入机构选型、机构组合和变异、机械系统运动方案设计和评价方面的内容，并使其逐步成为课堂教学的主导内容。此外，还应适度增加学科前沿中重要的新成果和新方法。凝练、精简传统内容，增加学科前沿内容，紧跟科技发展动态，不断推陈出新，才能培养出创新意识强、创新思维活跃的创新型人才。

2.实践教学内容。(1)课程设计：伴随着强调机械系统方案设计的课程内容改革的实施，作为实践环节之一的课程设计，必须将以机构运动学和动力学分析为主转成以机械系统运动方案设计为主。课程设计的任务不能仅局限于对牛头刨床、插床等机械系统的执行机构进行运动学和动力学分析，而应对有特定功能要求的机械系统进行整体运动方案设计。当然设计任务也要对典型机构设计、运动特性分析等内容进行强化，不过不应过分强调利用图解法设计机构和对机构进行运动分析，应鼓励学生利用工程软件如ADAMS、Matlab等完成相应设计任务[1]。这样既训练了学生使用工程设计、分析软件的能力，又使学生掌握在机构设计和分析方面更为精确、使用更广泛的解析法。(2)实验教学内容：为增强学生的综合设计能力和提高学生的创新意识，实验教学内容需在传统验证型实验的基础上增添综合型和创新型实验。这两类实验要以机械系统整体运动方案设计为训练核心，拓展验证型实验的广度、深度和难度，更具有应用性、系统性和综合性。实验内容的设计应以强化学生形成机械系统的整体观念，使学生能够感知包括机械原理在内的机械基础系列课程，如机械设计、机械制造、几何精度和互换性、机-电一体化等的基础理论知识在机械系统设计中的综合运用，并向学生展示机械系统运动方案设计在产品设计中的突出地位。

三、教学手段改革

教学手段是“教”与“学”之间的媒介，直接影响教学效率、教学效果和教学质量。

1.课堂教学手段。历经十多年的教学手段改革，电子教案、多媒体课件和多媒体动画已经广泛应用于课堂教学中，这些多媒体教学手段在节省板书时间、提高教学效率、缓解学时缩短压力、调动学生的学习兴趣等方面优点突出。不过，要讲解如此之多典型机构的机械原理课堂上却从未见教师使用过任何典型机构教具给同学现场演示机构的演化过程或运动特性等知识要点。学过化学的人一定会记得化学课上教师当场演示化学试剂在化学器皿内热烈的化学反应，这种现场的视觉冲击，使学生对现象产生深刻的印象和对现象本质产生强烈的探究欲望。与此类似，如果在机械原理课堂上，教师能够通过机构教具现场演示铰链四杆机构的运动过程，演示利用铰链四杆机构演化出曲柄滑块机构，并且继续演化出导杆机构、摇块机构、定块机构等其他类型四杆机构的过程，一定能够轻松触发学生的学习热情，帮助学生深刻理解、掌握所学知识点，还能够激发出学生创新设计的激情。

2.实践教学手段。(1)开发虚拟实验：在计算机技术高度发达的今天，在制造出实体机械产品之前，完全可以对产品的设计、制造、测试等过程在计算机构造的虚拟开发环境中进行数字化模拟，即所谓的虚拟设计、虚拟制造。与此相仿，虚拟实验就是在计算机构造的虚拟环境中进行实验[2]。相比传统实验，虚拟实验具有实验范围大，实验方法、过程多样化，安全性高，场地、设备投入小，容易调动实验者兴趣等优点。加上网络技术的参与，虚拟实验可以突破时间、空间和地域的限制，只要手边有一台可以联网的电脑，实验者即可进入实验系统。将信息技术与专业知识相结合开发的虚拟实验变革了传统实验模式，其实验内容的设计及实验开设方式值得探讨。(2)工程设计类软件应用于课程设计中：商业软件已广泛用于产品研发设计的各个环节是毋庸置疑的事实。然而，因害怕学生对课程中的基本理论和基本方法缺少足够的应用训练，在课程设计中阻止学生使用商业软件也是事实。这样做不仅扼杀了学生的创造性，而且不利于培养学生对未来工作的适应性。适当提倡学生利用工程设计类软件辅助完成课程设计任务，例如：利用AutoCAD进行图解法的机构尺寸设计；利用ADAMS进行机构运动学、动力学分析和机构优化设计，利用C语言等计算机语言或Matlab等工程计算软件进行诸如凸轮基圆半径选取等理论计算，既可以磨炼学生的软件操作技能，又可以使学生有更多的时间、精力用于方案设计训练。(3)教学方式和方法改革。多少年来，机械原理课程教学一直采用说教式“教”和接受式“学”的教学方式。教学过程以教师为主，教师主动灌输，学生被动接受。这种教学方式扼杀了学生的学习兴趣和积极性，泯灭了学生的创新意识[3]。因此将教学方式转变成“以学生为主体、以教师为主导”的互动式研究型教学方式是教学改革的又一重要任务。在教学活动中，教师为主导，作精讲引导，开展启发式教学，学生为主体，自主学习、研究探索和进行个性化的实践活动。整个教学过程是师生交往、共同发展的互动过程。这种教学方式能够培养学生良好的自学能力，激发学生的创新思维，提高学生提出问题、分析问题和解决问题的能力。将教学过程设计成一个个任务的完成过程，学生在完成任务的过程中探求知识，培养技能，发展个性。为此，在课堂教学中可以开展有工程背景的案例教学或讨论式教学；实践教学中，探索由有能力的学生自主设计实验项目、自主提出课程设计题目；课外适度增加需要学生自主研究的大作业和开展有主题的科技训练和创新项目。教学方式、方法改革强调在教学的各个环节努力给学生营造一个自主学习、合作探讨、积极探索、开放、有活力的培养环境。这种环境必须能够提供给学生足够多的学习资源，支持学生主动探索。蓬勃发展的信息技术，特别是网络技术为环境的营造提供了保障。通过网络，学生便可轻松地获取各类信息、学习资源，选择性地用于各种问题的研究中。

经过十多年的探索和实践，机械原理课程教学改革积累了许多宝贵的经验，但深化改革的任务仍然十分艰巨。我们必须以培养综合素质高、创新能力强的21世纪工程技术人才为目标指引，充分融合飞速发展的信息技术，跟踪学科

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

对卓越法律人才培养的实习教学环节的改革

孙振江 ,刘家昆
(辽宁工程技术大学　公共管理与法学院 ,辽宁　阜新　123000)

摘要 :卓越法律人才教育培养要求造就一批实践能力较强的应用型、复合型法律职业人才。法学专业实践教学的主要形式有:实习、模拟法庭、法律诊所等,其中,实习又是法学实践教学的重要形式。目前,实习在法学专业实践教学环节中存在着实习基地建设不规范、实习方式与时间不合理、实习的监管制度不利的情况。为了实施卓越法律人才教育培养计划,强化实践教学环节,需要加强法实习基地建设、确立合理的实习教学方式与时间和强化实习教学环节的监管制度。

关键词 :卓越法律人才;实习基地;实习方式与时间;管制度
中图分类号:G642.0　　文献标志码:A　　文章编号 :1674-9324(2013)39-0056-02

2011年12月 ,教育部、中央政法委员会联合下发的《关于实施卓越法律人才教育培养计划的若干意见》指出 :"我国高等法学教育还不能完全适应社会主义法治国家建设的需要 ,社会主义法治理念教育还不够深入 ,培养模式相对单一 ,学生实践能力不强 ,应用型、复合型法律职业人才培养不足。"为了解决此问题 ,明确提出了强化法学实践教学环节 ,确保法学实践环节累计(学分)不少于总数的15%。目前 ,法学实践教学的主要形式有 :实习、法律诊所、模拟法庭等。全国各高等学校法学专业都设置了实习教学环节 ,而且 ,实习占据绝大数实践学分 ,为了培养卓越法律人才 ,加强实践教学环节 ,对实习教学环节改革有特别重要的意义。

一、法学专业的实习教学环节现状

卓越法律人才教育培养要求造就一批实践能力较强的应用型法律人才。法学专业培养方案中实践教学环节需要占据较大的比重 ,实践教学环节既可以检查已学的专业知识,又有利于训练法律专业应用能力。由于全国各高校法学专业培养方案都设置了实习教学环节 ,而且 ,实习占据绝大数实践学分。但从法学专业实习状况看,还存在着一些问题:

1.实习基地不规范。主要表现在许多高等学校法学院(法律系)没有设实习基地或单位。即使法学院(法律系)有实习基地或单位 ,他们也没有和实习基地或单位签署实习协议书。如果需要实习 ,由普通老师临时联系实习单位 ,出现了想过河,临时搭建浮桥的情况。甚至也有一些法学院的实习基地与法学专业不相符合 ,比如企事业单位、政府机关等。

2.实习时间与方式不合理。实习包括认识实习、业务实习、毕业实习、合作教育。大多数高等学校法学专业的实习只设置了毕业实习 ,而且毕业实习采用分散实习 ,实习单位同学们自己联系 ,实习结束以后单位盖章就算了事。目前,法学本科专业的学生就业是比较困难的 ,法院、检察院、律师事务所等单位要求学生必须通过司法考试。因此 ,学生不能专心实习 ,而是忙于找工作 ,毕业实习形同虚设。对于业务实习 ,一些高等学校法学专业培养方案没有设置 ,设置了业务实习法学院系大多安排在在第6学期 ,但是 ,这一时间往往与学生的司法考试冲突 ,一些学生想就业 ,就必须通过司法考试。因此 ,许多学生不能专心实习 ,业务实习无法达到预期的效果。

3.实习的监管制度不利。目前 ,我国高等学校设立法学院或法律系640余所 ,实习的学生人数多 ,这给学校的实习带来了很大的困难,很多法学院系采取自主联系的实习方式,对于自主联系的实习存在着实习过程中很难监管制度的问题 ,学生是否真正参加了实习 ,实习效果如何学校很难控制和掌握。

二、对卓越法律人才培养的实习教学环节的改革

1.加强实习基地的建设。(1)选择合适的实习基地。卓越法律人才培养在于培养学生的实践能力和创新精神 ,实习基地的选择要符合法学专业的特点,要选择合适的实习单位作为实习基地。法学专业的学生就业主要面向法院、检察院、律师事务所、企业等单位 ,因此 ,法学专业的实习应该选择在法院、检察院、律师事务所等法律专业性很强的单位 ,以加强法学的实践能力。特别在基层人民法院、人民检察院等单位建立实习基地 ,因为基层人民法院、人民检察院受理的案件数量多 ,涉及的法律问题多 ,学生可以接触较多的案件 ,学生可以用所学过的法学理论分析案件 ,达到理论与实践相结合。(2)完善实习基地建设的内容。首先 ,实习基地的内容要规范化、制度化。制定关于实习的基本教学文件,例如 ,《实习教学工作管理规定》、《实习指导书》、《实习计划书》、《实习报告书》等。其次 ,加强与实习单位的合作与交流 ,聘请实习单位的法官、检察官作为学校的兼职教师,定期给学生做案例分析或模拟法庭,学院的教师定期给实习单位做学术报告,把学校与实习单位建立起一种双赢与稳固的协作关系。再次 ,建立起实习基地运行的有效机制。例如 ,学校必修有足够实习经费作为保障 ,确保必要的实习条件 ,否则实习很难运行。

2.确立科学的、合理的实习方式与时间。法学专业实习的方式主要有分散实习和集中实习。实习包括毕业实习、业务实习、认识实习、合作教育等。认识实习的主要目的是对法学有一个浅显认识 ,适宜集中进行 ,集中实习的时间一周左右为宜。主要参观监狱、法院、检察院、律师事务所等单位 ,由这些单位的领导介绍本单位的部门设置和职能 ,让学生了解将来所从事的单位的基本情况 ,通过认识实习 ,有利

前沿 ,与时俱进 ,拓宽步伐 ,深化教学内容、教学手段和教学方式、方法改革。

参考文献:
[1]华剑,晏亮.工程类软件在机械原理教学中的应用[J].长江大学学报,2008,5:(3):363-365.
[2]高江红.《机械原理》课程虚拟实验子系统的研发[J].南京工程学院学报,2003,3(1):52-58.
[3]祝智庭,黎加厚.走向中国教育改革实践的英特尔未来教育[J].电化教育研究,2003,(4):3-13.

作者简介 :王聪慧(1979-),女 ,辽宁法库人 ,吉林大学机械科学与工程学院 ,讲师 ,博士 ,从事机构学和机械系统动力学方向研究。

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

1-6-9

长春师范学院学报

JOURNAL OF CHANGCHUN NORMAL UNIVERSITY

自然科学版

NATURAL SCIENCE

吉林省一级期刊

中国核心期刊（遴选）数据库收录期刊

中国学术期刊综合评价数据库来源期刊

第32卷

2013 4

大学生下肢爆发力的影响因素及训练方法 …… 毛丹丹(91)
有氧运动和营养干预对青春期超重和肥胖少年健康体适能的影响 …… 李则芳(94)
体育活动与儿童健康体质探讨 …… 姚建军(97)
体育赛事现场观赛群体传播研究 …… 张　伟(100)

教育教学研究

试析新媒体在高校思想政治教育的运用 …… 季国平　达　建(103)
论新建地方本科院校人文精神的构建 …… 杨燕滨(106)
地方工科院校文化素质教育工作的探索与实践 …… 许　竟　杨　勇(109)
略谈导师制教学与本科生独立思考能力的培养 …… 燕　杨(111)
高校社联与社团关系之探寻 …… 胡　博(114)
教育实习模式改革与高师院校内涵式发展 …… 苗凤华　周巧姝(118)
教育与劳动力市场多维探析 …… 刘沙沙(121)
网络教育背景下的新型义务支教模式探究 …… 卢　宁(123)
新媒体发展对大学生志愿服务运作模式的影响及对策 …… 范忠烽　吴文衔　吴长虹,等(126)
青少年网络成瘾的因素剖析和对策探索 …… 韩塞北(129)
应用型本科院校毕业生就业区域差异性研究 …… 徐　斌　吕传振(132)
跨学科与创新设计教育 …… 肖　玮　张　静(134)
数学教育专业应届大学生就业路径探析 …… 高　苹(137)
浅谈数学建模竞赛指导 …… 曲婧佳(140)
浅析高职数学教学现状及改革策略 …… 潘国英(142)
基于知识市场的旅游管理本科校企合作机制探讨 …… 刘文涛(144)
"生物化学与技术"精品课程建设的探索与实践 …… 张春玉　高立宏　刘　洋,等(148)
药学专业硕士研究生"免疫组织化学"课程建设与实践 …… 任立群　李　才　石　艳,等(151)
谈课堂教学中如何有效利用多媒体 …… 王　磊　刘　颖(153)
技术比赛教学法在高校乒乓球选项课教学中的应用研究 …… 吕吉旭(155)
"健康第一"指导思想下的高校足球课程改革 …… 张明军(158)
吉林省高校引入麒麟鞭运动探讨 …… 谭清川　梁　健　谭清华(161)
"统一建模语言 UML"课程项目驱动型教学方法的研究与实践 …… 杨　林　方　芳　左泽均(164)
"现代教育技术"公共课网络课程教学设计 …… 尚亚丽(166)
面向高职教育的"机械制造工艺"E-learning 体系结构研究 …… 许　晶　杨晓辉(169)
机械原理实验教学新体系的建设与实践 …… 王聪慧　王　顺　熊　健(172)
适合个人的技术中国语多媒体学习系统构造 …… 李依霖(175)
基于工作过程导向的"基础会计"课程教学研究 …… 陈　红(178)
高校体育课改效应的检验指标探讨 …… 陈清志(180)

图书馆与档案馆学研究

图书馆参与社会服务的定位与发展 …… 田　青(182)
基于 SWOT 模型的数字图书馆研究 …… 王任栋　赵小华(186)
基于 SQL Server 的高校图书馆数据库设计与实现 …… 吕晓敏　李君艺(190)

理论研究

会计师事务所差异化战略与审计溢价 …… 李　剑(194)
微博公益传播价值特点初探 …… 初令伟(198)

[期刊基本参数] CN22-1276/G4*1982*q*A4*200*zh*￥10.00*1000*64*2013-04

机械原理实验教学新体系的建设与实践

王聪慧,王 顺,熊 健
(吉林大学机械科学与工程学院,吉林长春 130025)

[摘 要] 本文介绍了机械原理实验教学新体系的建设思路和实践情况。以培养大学生综合设计和创新能力为目标,根据学生的认知规律和实验室的实际情况,开设了验证型、综合设计型和研究创新型实验。实践证明,新实验体系的实施获得了良好的教学效果。

[关键词] 机械原理;实验教学;创新;综合设计
[中图分类号] G642.0 [文献标识码] A [文章编号] 1008-178X(2013)04-0172-03

机械原理课程是工科院校机械类专业必修的一门主干技术基础课程,课程包括理论教学和实践教学两部分。实验教学作为实践教学的重要内容之一,在学生理论知识巩固、实践能力训练、综合设计能力提高,合作精神培养、创新意识形成等方面发挥着重要作用[1]。传统的机械原理实验教学内容和组织方式都是以辅助理论教学为目的,以演示、验证型实验为主,在帮助学生理解基础理论知识,掌握、巩固相应知识点方面有其独特优势[2]。然而,功能单一、学生动手机会少的传统课程实验不适合培养工程实践能力强、综合设计能力和创新设计技能高的人才,不能满足新世纪我国工程教育在高级工程人才培养目标方面的需求。针对传统实验教学的不足,依托国家工科机械基础课程教学基地和实验教学中心建设项目,我们建立了机械原理实验教学新体系。

1 实验教学新体系的建设思路

以培养大学生综合设计和创新能力为目标,根据学生的认知规律[3],我们将机械原理实验教学分成了三个层次:验证型实验、综合设计型实验和研究创新型实验。机械原理课程是本科生学习阶段的第一门工程设计类课程。要理解课程中诸如构件、运动副等陌生概念,掌握各种典型机构的组成、运动特点和设计原理等复杂知识,单纯的课堂讲授会让认识过程艰难而漫长。通过认识工具的参与以及感觉器官的作用,学生便可以把各种机构的复杂实物形态信息迅速地转化为适于主体思维的信息。因此演示、验证型实验是帮助学生快速理解、掌握相关理论知识,轻松进入课程学习状态的最有效的实验模式。

经历一段时间的理论学习和实验认识,学生对课程中的基本概念和典型机构的基本知识有了感性认识,并具备了一定的分析和解决问题的能力。然而,机械原理课程教学内容在近十余年中,已经从传统的以机构运动和动力分析为主转向为以机械系统运动方案设计、机构的综合为主。为跟上教学内容改革的步伐,实验教学内容必须对机械系统的整体概念进行强化,对学生的综合设计能力进行重点训练。综合设计型实验就是因此目的开设的。这类实验以机械系统整体运动方案设计为训练核心,将典型机构外延到电、液、气、光、磁等驱动和控制的广义机构,植入机-电-液一体化概念,添加结构设计和机械制造的简单知识,拓展了验证型实验的广度、深度和难度,更具有应用性、系统性和综合性。经历了综合设计型实验的训练,学生的动手能力、解决问题能力,特别是综合设计能力得到提升,机械系统的整体概念得以强化。此时部分思维敏捷、兴趣浓厚的学生逐渐脱颖而出,进一步的实践锻炼便会激发这些学生主动参与实践活动的热情,激发他们的创新思维和创造性解决问题的能力。研究创新型实验就是以激发学生的创新潜能为训练目标设计的,可以有两种实验平台:一是自制实验台,实验目的、方案、实施过程由学生自己制定,留给学

[收稿日期] 2013-06-11
[作者简介] 王聪慧(1979-),女,辽宁法库人,吉林大学机械科学与工程学院讲师,博士,从事机构学和机械系统动力学研究。

机械原理实验教学新体系历经几年的建设与实践，获得了良好的教学效果，但仍存在一些不足之处。开放实验教学的管理、高素质实验师资队伍的建设、考核评价体系的完善、研究创新型实验内容的选择等方面还有待进一步的探索和完善。机械原理实验教学改革是一项延续性的工作，需要我们坚持不懈的努力，才能产生出新的、高水平的改革成果。

[参 考 文 献]

[1] 房海蓉,方跃法.谈机械原理实践教学改革对学生创新素质的培养[J].北方交通大学学报:社会科学版,2003,2 (3):63-66.

[2] 陈爱华.实验教学体系改革探索与实践[J].实验科学与技术,2012,10(3):54-56.

[3] [美]布鲁纳.教育过程[M].北京:文化教育出版社,1982:25-27.

The Construction and Practice of the New System for the Mechanical Principle Experimental Teaching

WANG Cong-hui, WANG Shun, XIONG Jian

(Mechanical Science and Engineering Institute, Jilin University, Changchun Jilin 130025, China)

Abstract: The thesis introduces the constructive idea and practice of the new system for the mechanical principle experimental teaching. In order to cultivate college students' comprehensive ability for designing and their innovative ability, validating experiments, designing experiments and innovative experiments have been set up according to the students' cognitive regularity and the laboratory actual situation. The practice has proved that the implementation of the new experiment system obtained favorable teaching effect.

Key words: mechanical principle; experimental teaching; innovation; comprehensive designing

---

(上接第 177 页)

A Personal Adapted E-learning System for Technical Chinese

LI Yi-lin

(The City College of Jilin Jianzhu University, Changchun Jilin130111, China)

Abstract: The E-learning system for technical Chinese is built to meet the strong demand for foreign technicians. Two new methods have been added to improve learning efficiency. One is devised to set up special cources to test learners' ability through accumulating information. Another one is devised of dynamically adjusting the course content based on a learner's history and an estimate of his/her retention of previously learning materials. The effectiveness of the improved E-learning system was verified through questionnaires.

Key words: The E-learning system; learning efficiency; special cources; retention

万方数据

吉林大学图书馆
中文学术资源发现平台
欢迎来自吉林大学的朋友 | 学习空间 | 期刊导航 | 机构
检索 高级

机械设计"MOOC+SPOC"混合教学模式创新与实践研究

收藏 分享到

【期刊】

问题反馈

【获取途径】 超星期刊 CNKI(包库) 博看(包库) 万方(包库) 维普

【英文题名】Research on Innovation and Practice of Mixed Teaching Mode of"MOOC+SPOC" in Mechanical Design Course

【作者】柴博森 1,2，项玥 3，王顺 1，贾艳辉 1，王丽慧 1

【英文作者】CHAI Bosen;XIANG Yue;WANG Shun;JIA Yanhui;WANG Lihui

【作者单位】1吉林大学机械与航空航天工程学院；2中机试验装备股份有限公司；3吉林省产品质量监督检验院

【期刊名】吉林省教育学院学报（2019年影响因子：0.7992)

【英文期刊名】Journal of Educational Institute of Jilin Province

【年份】2019

【卷号】第35卷

【期号】第1期

【页码】P56-59

【ISSN】1671-1580

【关键词】机械设计；混合教学模式；自主学习；创新设计

【英文关键词】mechanical design;mixed teaching mode;independent learning;innovative design

【分类号】TH122-4;G434（工业技术->机械、仪表工业->机械设计、计算与制图）

【学科编号】080203（工学 -> 机械工程 -> 机械设计及理论）

【摘要】以吉林省精品课"机械设计"为主体,依托吉林大学课程中心网络教育资源共享与学习支持服务平台,以培养学生自主学习能力和创新设计能力为目标,构建课堂教学与网络自主学习优势互补的吉林大学"机械设计"课程本土化创新型混合教学模式。建立传统课程评价方式与网络学习评价方式相混合的评价体系,综合评价混合教学模式的实际教学效果。

【英文摘要】"Mechanical Design" of Jilin Province quality course is taken as the main body, and the network education resource sharing and learning support service platform of Jilin University course center is taken as a basic platform, with the goal of cultivating students' self-learning ability and innovative design ability, a localized and innovative hybrid teaching model of

相关文献
1. 线上线下混合教学模式在机械设
2. ONL YCAD 2000机械设计大师
3. 《机械设计》杂志简介

相同作者的文献
1. 基于PIV试验的水介质液力偶合器
2. 制动工况下液力偶合器流场漩流
3. 制动工况下液力偶合器涡轮轴向

相同单位的文献
1. [1]吉林大学机械与航空航天工程学
2. Exploration and Construct...
3. Active Learning Algorithm...

看过本文的还看了
1. 形状自由的高性能有限元方法研
2. MOOC+SPOC混合教学模式设计
3. 串联式混合动力推土机节能控的

网络出版声明： 本刊为拥有纸质期刊出版许可的正式刊物；《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司（以下简称电子杂志社）为拥有互联网出版许可和互联网信息服务许可的出版单位……

吉林省教育学院学报

Journal of Jilin Provincial Institute of Education

基本信息

曾用刊名：吉林省教育学院学报(上旬)

主办单位：吉林省教育学院

出版周期：月刊

更多介绍

出版信息

专辑名称：社会科学II

专题名称：教育综合

出版文献量：11796篇

评价信息

(2023版)复合影响因子：0.384

(2023版)综合影响因子：0.105

论文

刊期浏览 栏目浏览 统计与评价

主题 本刊内检索

优先出版

2024

2023

2022

2021

2020

2019年01期

原版目录浏览

目录

学习十九大精神专题笔谈

恪尽职守 不忘教育初心 勇于担当 牢记历史使命——学习十九大精神心得体会	邹文武;	1-2
不忘初心 牢记使命——从不同时期党的代表大会的任务部署和使命担当谈起	马海江;	3-9
美好生活新时代探索研究——从十九大报告"美丽"中探索美好新时代文化创意使命	李艳辉;	9-12

2019
No.12 No.11 No.10
No.09 No.08 No.07
No.06 No.05 No.04
No.03 No.02 No.01
2018
2017
2016
2015
2014
2013
2012
2011
2010
2009
2008
2007
2006
2005

新时代是奋斗的时代 于漫; 12-13

素质教育

营造民族精神培育的优质社会文化场 王欢;张大方; 14-17
白族传统文化中德育资源的开发与运用 杨继富;杨梅; 18-21
基于“学习共同体”的高校心理健康教育教学实践探索 杜迎范; 22-25
大学校园体育社团在高校体育中的地位与作用研究 莫菲; 26-29
习近平总体国家安全观视域下的大学生网络安全教育 闫娜;丛培兵; 30-33
为发展而评价:核心素养的表现性评价研究 黄赫;赵建梅; 34-38
新形势下中小学学校德育中存在的问题及其对策研究 何雯; 39-43

教师教育

高校辅导员职业倦怠因素分析及应对策略 李先启;陈小花; 44-47
西藏高校新入职教师岗前培训现状及优化策略探究——以X大学为例 孙红云; 48-51
“三位一体”的卓越教师培养体系构建研究 曹丽乐; 52-55

学科教育

机械设计“MOOC+SPOC”混合教学模式创新与实践研究 柴博森;项明;王顺;贾艳辉;王丽慧; 56-59
慕课教学模式构建与效果评价研究——以Access数据库技术与应用课程为例 刘丽娜; 60-63
借助微信辅助大学英语口语课堂教学的实践研究 赵希林; 64-67
基于翻转课堂的离散数学课程混合教学模式研究 祁伟;董亚则;郑山红; 68-71

机械设计“MOOC+SPOC”混合教学模式创新与实践研究

柴博森[1,2]，项　玥[3]，王　顺[1]，贾艳辉[1]，王丽慧[1]

（1.吉林大学 机械与航空航天工程学院，吉林 长春 130022；2.中机试验装备股份有限公司，吉林 长春 130103；3.吉林省产品质量监督检验院，吉林 长春 130103）

摘要：以吉林省精品课“机械设计”为主体，依托吉林大学课程中心网络教育资源共享与学习支持服务平台，以培养学生自主学习能力和创新设计能力为目标，构建课堂教学与网络自主学习优势互补的吉林大学“机械设计”课程本土化创新型混合教学模式。建立传统课程评价方式与网络学习评价方式相混合的评价体系，综合评价混合教学模式的实际教学效果。

关键词：机械设计；混合教学模式；自主学习；创新设计

doi:10.16083/j.cnki.1671-1580.2019.01.012

中图分类号：G642　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1671—1580(2019)01—0056—04

一、引言

慕课（Massive Open Online Course，简称MOOC）作为一种知识传播与在线学习方式已逐步更新了传统教育理念，并正在重塑高等教育的方方面面。[1-2]虽然MOOC以其大规模性、开放性、网络性、交互性、资源丰富性等特征满足了不同层次学习者的需求，但是，在我国高等教育课程体系学习中，MOOC存在低完成率、教学模式单一、个性化学习缺失、课程评价体系模糊和学生创新能力培养空缺等问题。[3]传统形式下的MOOC只是对课堂教学内容的补充，并不能完全替代课堂教学模式。为了更好地发挥MOOC的教学作用，国内外学者逐渐将研究目标定位在MOOC的课堂教学应用方面。2013年，加州大学教授Armando Fox提出了小规模专有在线课程（Small Private Online Course，简称SPOC）的概念，[4]并做出了教学模式上的创新改革。2014年，麻省理工学院开展了SPOC课程与翻转课堂的实践推广。[5]基于SPOC的教学模式应用已成为未来高校教育研究领域关注的热点问题，[6]国外部分课程SPOC建设已初具规模，成为MOOC由“平台技术”向“课堂教学”转变的重要桥梁。但是，由于国内高校针对SPOC模式的研究与应用起步较晚，大部分SPOC课程的研究及建设缺少系统化的教学模式设计及教学活动设计，学习监控难以把控，成绩评价方式单一。

机械设计课程是机械类本科生的主干技术基础课程。[7-8]作为基础课程，传统的教学内容与新工科工程教育背景下对人才培养模式需求的矛盾，传统的教学方法、手段与日益发展的现代机械设计理论与方法的矛盾越来越突出。[9]混合教学模式的创新改革为解决这些矛盾提供了新的思路和方法，以培养学生自主学习能力和创新设计能力为目标，融合并发挥传统课堂教学与网络在线教学的优势，将SPOC的“小规模、专有性”等特点融入到MOOC的课程体系，重整并优化网络环境下教学资源与教学内容，形成具有本土化特色的“MOOC+SPOC”混合教学模式，实现优质教学资源共享、优化教学内容及效果、提升学生整体设计能力的目标。

二、教学改革思路及措施

网络环境下机械设计“MOOC+SPOC”混合教学模式包括前期准备、教学设计、教学实施和教学评价四个环节，项目实施计划围绕这四个环节展开，如图1所示。

收稿日期：2018—11—01

基金项目：吉林大学2017年度本科教学改革研究资助项目“《机械设计》MOOC+SPOC混合教学模式创新与实践研究（2017QNYB015）”和吉林省高等教育学会2016年度高教科研重点课题“基于MOOC的《机械设计》混合式教学模式构建与实践研究（JGJX2016C4）”联合资助。

作者简介：柴博森（1984—），男，吉林长春人，吉林大学机械与航空航天工程学院，副教授，博士。研究方向：机械设计及理论。

源以提高学习效率，充分发挥了学生的主观能动性，提高了教学过程中师生之间的互动频率，提升了学生自主学习和创新实践的能力，学生工程设计意识在不断地提升，“MOOC+SPOC”的网络辅助教学的创新模式已深入到学生心中，并取得良好的教学效果。

（三）构建混合教学模式下的课程综合考评机制

结合传统教学评价方式与网络平台教学评价方式，构建“机械设计”课程混合教学模式评价体系，建立课程综合考评机制。基于吉林大学课程中心3.0网络教学平台完善课程教学管理功能，全程监控学生的自主学习过程及学习效果并做出综合评价。围绕教学大纲由教师设计网络情景下的教学内容，开展师生、学生之间的研讨环节，以学生网络活跃程度、互动交流频率、问题解决程度为指标，综合评价学生网络课程环节的成绩，改变以往以“期末考试+平时作业”为主体的评价方式，突出教学过程中学生的主体地位，强调自主学习过程，倡导学生积极应用网络数字化课程资源学习的思路，加强师生、学生之间的互动交流频率，弱化期末试卷考试成绩的权重，发展成为人性化、综合性、激励性的新型混合考评方式。

（四）实践教学效果

在吉林大学2016～2017学年，基于“MOOC+SPOC”混合教学模式开展机械设计课程实践教学，教学效果被学院教学委员会评为优秀。在混合教学模式驱动下，点燃了学生自主学习的激情，加强了师生、学生之间的教学互动，不仅使学生对机械设计理论基础知识掌握得十分扎实，而且学生在工程意识培养和机械设计能力方面得到显著提升，部分学生在完成课程学习内容的前提下，积极参与机械设计学科相关竞赛并取得了良好的成绩。

五、结束语

为了提高机械类和近机械类专业学生的机械设计能力，基于“MOOC+SPOC”混合教学模式开展机械设计课程教改研究与创新实践教学，根据实践教学效果反馈，认为混合教学模式改革对于提升教学质量和促进学生自主学习能力具有明显效果和重大的推动作用，课程教学改革的有效性经过连续两轮机械设计教学环节得到了验证。混合教学模式的改革经验可推广并应用到其他课程教学改革，具有重要的实用价值。

[参考文献]

[1]江志斌.中国慕课模式探索与实践[J].中国大学教学，2018(01).

[2]Freitas S I D，Morgan J，Gibson D.Will MOOCs transform learning and teaching in higher education? Engagement and course retention in online learning provision[J].British Journal of Educational Technology，2015(03).

[3]王宁，罗淑芳，范逸洲，等.2017全球慕课发展回顾[J].中国远程教育，2018(09).

[4] Armando Fox.From MOOCs to SPOCs[J].Communications of the ACM，2013(12).

[5]Wikipedia.Small private online course[EB/OL]. http://cn.wikipedia.org/wiki/Small-private-online-course.2014.

[6]康叶钦.在线教育的新时代—SPOC[J].清华大学教育研究，2014(01).

[7]谭庆昌，贾艳辉.机械设计(第三版)[M].北京：高等教育出版社，2013.

[8]柴博森，谭庆昌，贾艳辉，等.基于青年教师视角的机械设计教学实践与思考[J].吉林省教育学院学报，2015(08).

[9]张永安.我国机械设计教学现状的思考及建议[J].中国大学教学，2013(06).

Research on Innovation and Practice of Mixed Teaching Mode of "MOOC+SPOC" in Mechanical Design Course

CHAI Bosen[1,2], XIANG Yue[3], WANG Shun[1], JIA Yanhui[1], WANG Lihui[1]

(1. School of Mechanical and Aerospace Engineering, Jilin University, Changchun Jilin 130022, China; 2. Sinotest Equipment Co., ltd, Changchun Jilin 130103 , China; 3. Jilin Province Product Quality Supervision Test Institute, Changchun Jilin 130103, China)

Abstract: "Mechanical Design" of Jilin Province quality course is taken as the main body, and the network education resource sharing and learning support service platform of Jilin University course center is taken as a basic platform, with the goal of cultivating students' self-learning ability and innovative design ability, a localized and innovative hybrid teaching model of "Mechanical Design" course is built, the complementary advantages of classroom teaching and network independent learning are achieved. The traditional course evaluation method is mixed with the online learning evaluation method, and a mixed evaluation system is established. The actual teaching effect of mixed teaching mode is evaluated comprehensively.

Key words: mechanical design; mixed teaching mode; independent learning; innovative design

[责任编辑：马妍春]

万方数据

1-7

承担本科国家级专业、课程、教学团队、实践教学、实验室建设等工作情况

吉林大学在线课程建设项目

验收证书

课程名称：机械设计

课程负责人：王顺

运行负责人：贾艳辉

团队成员：王顺　贾艳辉　柴博森　冯超

该课程属于吉林大学在线课程建设项目，经吉林大学组织有关专家进行评审，业已通过，准予验收。

吉林大学教务处

二〇二一年九月

证书编号：JLUMOOC107

1-7-2

吉林大学2015年网络实验建设项目和虚拟仿真实验中心建设项目结题名单

序号	项目编号	项目名称	教学单位	负责人	项目类型	状态
1	VE2014005	钻探工艺实验	建设工程学院	陈　晨	虚拟实验	结题
2	VE2014014	微地震监测数值模拟与定位虚拟实验	地球探测科学与技术学院	田　有	虚拟实验	结题
3	VE2015004	典型机械零件的任意剖切及其虚拟现实	机械科学与工程学院	常奇志	虚拟实验	结题
4	VE2015006	减速器虚拟测绘与虚拟设计系统	机械科学与工程学院	谷艳华	虚拟实验	结题
5	VE2015007	加工中心虚拟拆装及加工仿真系统	机械科学与工程学院	呼　烨	虚拟实验	结题
6	VE2015008	流体动压径向滑动轴承虚拟实验	机械科学与工程学院	寇尊权	虚拟实验	结题
7	VE2015011	工程流体力学综合实验虚拟仿真系统	机械科学与工程学院	王　辉	虚拟实验	结题
8	VE2015012	摩擦副磨损与接触应力仿真平台	机械科学与工程学院	王　顺	虚拟实验	结题
9	VE2015018	智能交通系统虚拟仿真实验	计算机科学与技术学院	曹英晖	虚拟实验	结题
10	VE2015020	无线网络组网技术实验	计算机科学与技术学院	王　健	虚拟实验	结题
11	VE2015021	网络故障分析虚拟仿真实验	计算机科学与技术学院	吴姚睿	虚拟实验	结题
12	VE2015025	计算机安全模拟仿真实验	计算机科学与技术学院	张　猛	虚拟实验	结题
13	VE2015027	基于自制蜜罐的网络安全虚拟实验	计算机科学与技术学院	赵　阔	虚拟实验	结题
14	VE2015028	网络安全模拟仿真实验	计算机科学与技术学院	霍严梅	虚拟实验	结题
15	VE2015036	病理学数字化大体标本制作及网络教学应用	基础医学院	王医术	虚拟实验	结题
16	VE2015039	酶标仪数字化实验资源	生命科学学院	刘　艳	实验资源	结题
17	VE2015057	分析化学复杂样品前处理微实验	化学学院	马　强	微实验	结题
18	VE2015063	TB52空气压缩机系列数字化微实验	机械科学与工程学院	徐立国	微实验	结题
19	VE2015067	蟾蜍血细胞融合微实验	基础医学院	侯　元	微实验	结题
20	VE2015068	细胞生物学微实验	基础医学院	孙　娇	微实验	结题
21	VE2015069	《基础护理操作技术》微实验	护理学院	李　昆	微实验	结题
22	VE2015082	口腔修复学标准化微实验网络资源建设	口腔医学院	刘志辉	微实验	结题
23	VE2015083	胸部解剖及手术三维模拟仿真实验项目	第一临床医学院	崔有斌	虚拟实验	结题

国家级一流本科课程

证

书

★ ★ ★ ★ ★

课 程 类 别：线下一流课程

课 程 名 称：机械设计 A

课 程 负 责 人：谭庆昌

课程团队其他主要成员：寇尊权、王顺、贾艳辉、柴博森

主 要 建 设 单 位：吉林大学

教 育 部

2020 年 11 月

证 书 编 号：2020130405

我校10个基层教学组织被确定为吉林省优秀基层教学组织

2022年11月29日 11:43 教务处

近日，吉林省教育厅发布了《吉林省教育厅关于公布 2022 年吉林省普通本科高校优秀基层教学组织名单的通知》（吉教高〔2022〕24 号），我校“中国现当代文学教研室”等10个基层教学组织被确定为2022年吉林省普通本科高校优秀基层教学组织。

我校将继续深入贯彻党的二十大精神，落实好立德树人根本任务，进一步加强基层教学组织建设。学校将以省级优秀基层教学组织为引领，强化有组织教学，全面提升教师教书育人能力，为高等教育高质量发展提供有力保障。

2022年吉林省普通本科高校优秀基层教学组织名单

序号	基层教学组织	负责人	类型
01	中国现当代文学教研室	王学谦	教研专题
02	马克思主义哲学教研室	李慧娟	教研专题
03	固体地球物理教研室	刘　财	教研专题
04	病理学教研室	王医术	教研专题
05	政治学系教学团队	张贤明	课程教学
06	生物学基础实验课程群教学团队	滕利荣	课程教学
07	机械设计教学团队	谭庆昌	课程教学

一、基层教学组织基本情况

<table>
<tr><td colspan="6">（一）类型</td></tr>
<tr><td colspan="6">☐教学机构类 ■课程（群）教学类 ☐专业建设类 ☐教学研究改革专题类 ☐其他</td></tr>
<tr><td colspan="6">■院内 ■校内 ■区域性 ■全国性 ☐其他</td></tr>
<tr><td colspan="6">☐理学类 ■工学类 ☐农学类 ☐医学类
☐文科类（含哲学、经济学、法学、教育学、文学、历史学、管理学、艺术学等）
☐交叉类 ☐其他</td></tr>
<tr><td colspan="6">（二）带头人情况</td></tr>
<tr><td>姓 名</td><td>谭庆昌</td><td>性 别</td><td>男</td><td>民 族</td><td>满</td></tr>
<tr><td>出生年月</td><td>1957.05</td><td>政治面貌</td><td>中共党员</td><td>所在单位</td><td>机械原理与设计教研室</td></tr>
<tr><td>职 务</td><td>无</td><td>职 称</td><td>教 授</td><td>高校教龄</td><td>36 年</td></tr>
<tr><td>联系电话</td><td>13504466424</td><td>电子邮件</td><td colspan="3">tanqc@jlu.edu.cn</td></tr>
<tr><td>近三年为本科生授课情况</td><td colspan="5">1. 2021—2022 第一学期，《机械设计 A》（荣誉课）50 学时；
2. 2020—2021 第一学期，《机械设计 A》（荣誉课）50 学时；
3. 2019—2020 第一学期，《机械设计A》 64学时；
4. 指导《机械设计 A》课程设计 4 轮。</td></tr>
<tr><td>省部级及以上教学改革获奖情况（限填 5 项）</td><td colspan="5">《机械设计》2019 年 10 月被教育部认定为首批一流本科课程（线下）；</td></tr>
<tr><td colspan="6">（三）成员情况</td></tr>
<tr><td>教学组织总人数</td><td colspan="5">15 人</td></tr>
<tr><td>成员构成情况</td><td colspan="5">教授 3 人，副教授 6 人，讲师 2 人，实验员 4 人。</td></tr>
<tr><td colspan="6">1. 主要成员一</td></tr>
<tr><td>姓 名</td><td>王顺</td><td>性 别</td><td>男</td><td>民 族</td><td>汉</td></tr>
<tr><td>出生年月</td><td>1972.06</td><td>政治面貌</td><td>中共党员</td><td>所在单位</td><td>机械原理与设计教研室</td></tr>
<tr><td>职 务</td><td>教研室主任</td><td>职 称</td><td>副教授</td><td>高校教龄</td><td>23</td></tr>
<tr><td>联系电话</td><td>13844879150</td><td>电子邮件</td><td colspan="3">wangshun@jlu.edu.cn</td></tr>
</table>

1-4-8

实验空间
LAB-X.com
国家虚拟仿真实验教学课程共享平台

首页 | 实验中心 | 智能实验室 | 西部行 | 接口对接 | 登录/注册 | Language

典型轴系部件设计拆装测绘综合实验 国家级一流课程

寇尊权 | 吉林大学 | 上线时间：2017年

所属专业类：机械类　对应专业：机械工程　课程类型：专业基础课　实验类型：综合设计型

所属课程：机械设计

本仿真实验采用信息技术，针对机械类基础课程重要知识点，虚拟三大类十种典型轴系部件。实现轴系设计、拆卸、测量、装配过程网络化、参数化和智能化。培养机械类本科生机械方案设计、结构设计、工艺性设计能力。拓展知识，启迪思维。零件采用剖分式结构、半透明方式显示解决部件内部结构关系观察困难问题。零件金属色渲染形象逼真、真实感强。实验监控注重过程，实验成绩评定自动完成、四部合一、客观公正。

实验简介视频

我要做实验　160　152　分享　纠错/举报

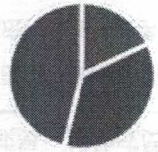
122人评价

2.4

去评价 >

共享应用　每日0点更新

浏览量	实验人次	实验人数	实验平均用时	实验完成率	实验通过率
21969	1424	850	30'	100%	按人次 82.1% 按人数 85.3%



按人次　按人数

- 优秀 35.88%
- 达标 46.21%
- 不达标 17.91%

实验介绍　实验必读

实验教学目标 | 实验原理 | 实验教学过程与实验方法 | 实验步骤 | 实验结果与结论

教学支持热线

无

1. 掌握滚动轴承支承轴系的固定方式，轴承内外圈固定方法；
2. 掌握滚动轴承间隙和轴上零件位置调整方法；
3. 掌握轴上零件周向和轴向固定方法；
4. 了解轴承润滑、密封；
5. 掌握尺寸测量仪器使用方法；
6. 轴系部件装配图表达方法。

相关实验

智能设计与绿色制造的工业...

李学刚 | 华北理工大学

顶石设计II（大功率风电机组...

慕松 | 宁夏大学

全新国家标准与成形技术协...

何祝斌 | 大连理工大学

汽车空气动力学虚拟仿真实...

李丽君 | 山东理工大学

团队成员

寇尊权 | 吉林大学

负责人

机械基础教学中心 副主任

项目负责人

主要成员 其他成员

- 王丽慧 吉林大学
- 赵宏伟 吉林大学
- 周晓勤 吉林大学
- 曲兴田 吉林大学
- 王 顺 吉林大学

开课情况

轴系结构设计与测绘实验

47人学习

李晓雪 | 鄂尔多斯应...

推荐课程

系统开发实训

536人学习

何玲 | 天津农学院

超临界流体萃取虚拟仿...

719人学习

卢静琼 | 太原科技大...

~~1-7 创新示范~~ 1-7-6

1	吉林大学第二批本科“创新示范课程”建设项目确立名单				
2	序号	课程名称	负责人	学院	推荐类别
3	1	伦理学	曲红梅	哲学社会学院	线下课程
4	2	马克思主义哲学原理	白刚	哲学社会学院	线下课程
5	3	中国现当代文学I	王学谦	文学院	线下课程
6	4	《原典精读》（集部）	由兴波	文学院	线下课程
7	5	博物馆实践教学	吕军	考古学院	线下课程
8	6	大学英语BII	潘海英	公共外语教育学院	线下课程
9	7	风景写生 I	类维顺	艺术学院	线下课程
10	8	商法学	王艳梅	法学院	线下课程
11	9	政治学原理	周光辉	行政学院	线下课程
12	10	中国政府与政治	张贤明	行政学院	线下课程
13	11	行政法	许玉镇	行政学院	线下课程
14	12	市场营销模拟与实战	金晓彤	商学院	线下课程
15	13	高等代数	杜现昆	数学学院	线下课程
16	14	高等数学	李辉来	数学学院	线下课程
17	15	电动力学	金立平	物理学院	线下课程
18	16	化学基础实验	郭玉鹏	化学学院	线下课程
19	17	高分子化学	林权	化学学院	线下课程
20	18	线性代数	孙毅	数学中心	线下课程
21	19	大学物理B	张凤琴	物理中心	线下课程
22	20	机械设计	谭庆昌	机械与航空航天工程学院	线下课程
23	21	材料力学A	李锋	机械与航空航天工程学院	线下课程
24	22	工程热力学B	金英爱	汽车工程学院	线下课程
25	23	交通管理与控制	宋现敏	交通学院	线下课程
26	24	农业机械学	张强	生物与农业工程学院	线下课程
27	25	创业管理	曲然	管理学院	线下课程
28	26	食品工艺学	张铁华	食品科学与工程学院	线下课程
29	27	数字信号处理	从玉良	通信工程学院	线下课程
30	28	操作系统	左万利	计算机科学与技术学院	线下课程
31	29	数据库及网页程序设计	邹密	计算机中心	线下课程
32	30	岩石学	杨德彬	地球科学学院	线下课程
33	31	勘探地震学	刘财	地球探测科学与技术学院	线下课程
34	32	重力学与重力勘探	马国庆	地球探测科学与技术学院	线下课程
35	33	污染场地控制与修复	赵勇胜	新能源与环境学院	线下课程

二、授课教师（教学团队）

课程团队主要成员

（序号1为课程负责人，课程负责人及团队其他主要成员总人数限5人之内）

序号	姓名	单位	出生年月	职务	职称	手机号码	电子邮箱	教学任务
1	谭庆昌	机械基础教学中心	1957.5	教师	教授	13504466424	tanqc@jlu.edu.cn	讲授机械设计课程
2	寇尊权	机械基础教学中心	1961.3	教师	教授	13500821317	kouzq@jlu.edu.cn	讲授机械设计课程
3	王　顺	机械基础教学中心	1972.6	教师	副教授	13844879150	wangshunjlu.edu.cn	讲授机械设计课程
4	贾艳辉	机械基础教学中 心	1969.10	教师	副教授	13089411236	jiayh@jlu.edu.cn	讲授机械设计课程
5	柴博森	机械基础教学中心	1984.1	教师	副教授	13844072809	Chaibs2012@jlu.edu.cn	讲授机械设计课程

授课教师（课程负责人）教学情况（300字以内）

教学经历：近5年来在承担学校教学任务、开展教学研究、获得教学奖励方面的情况

教学任务

近5年为工学机械类学生讲授技术基础课程《机械设计》、指导课程设计及实验，年均本科教学工作300多学时。此外，还指导硕士和博士研究生。

时间	课程名称及学时	授课对象
2019.8-2020.1	机械设计A课程设计（3周）、机械设计A（66学时）	汽车、交通
2018.8-2019.7	机械设计A课程设计（3周）、机械设计A（66学时）	机械、汽车、交通
2017.8-2018.7	机械设计A课程设计（3周）、机械设计A（66学时）	机械、汽车、交通
2016.8-2017.7	机械设计A课程设计（3周）、机械设计A（66学时）	机械、汽车、交通
2015.8-2016.7	机械设计A课程设计（3周）、机械设计A（66学时）	机械、汽车、交通

教学研究

1. 主持吉林省教改重点项目“基于内容重构与混合教学的《机械设计》金课建设（编号：2019XZD031）”1项，

2. 主编出版国家规划教材《机械设计》第四版（高等教育出版社出版）。

教学奖励

1. 2019年获吉林大学本科“课堂教学质量奖”卓越奖；

2. 2018年获吉林大学教学成果奖：“机械设计系列课程教材建设及教学手段改革与实践”。

吉林大学直采平台采购成交单

甲方：吉林大学机械与航空航天工程学院　　编号：JJ202000230

乙方：济南恒旭试验机技术有限公司　　签订日期：2020年07月24日

签订地点：吉林大学

参照国家有关法律、法规的规定，甲、乙双方本着平等互利的原则，协商一致签订本成交单，并共同遵守。

一、国产设备清单（含进口零配件等国内供货）：

序号	名称	品牌	规格型号	产地及生产商	数量	单位	单价(人民币)	金额(人民币)
1	多功能摩擦磨损试验机	恒旭	MVF-1A	山东济南-济南恒旭试验机技术有限公司	1	台	¥97500.00	¥97500.00
总计金额(大写)：人民币 玖万柒仟伍佰元整							¥97500.00	

注：配置清单、技术指标、售后服务承诺书详见附件。

二、交货时间、地点及交货方式：成交单签订后45天内交货; 乙方免费将产品送达甲方用户单位指定地点。

三、包装及运费：由乙方免费提供及承担。

四、验收标准及程序：以成交单为准，参考相关内容进行验收。验收程序以甲方职能部门规定为准。

五、付款方式：货到验收合格办理相关手续后100%付款。

六、售后服务：验收合格后质保36个月。详细内容见附件。

七、违约责任：甲乙双方必须严格履行成交单。乙方如不能按成交单履约，甲方有权终止成交单，由此造成的损失由乙方承担。

（一）乙方不能交付设备或所交的设备品种、规格、型号、质量不符合成交单规定标准，甲方有权拒收。同时，乙方向甲方支付成交单款总额5%的违约金。

（二）乙方逾期交付设备时，每逾1日乙方向甲方偿付成交单款总额3‰的滞纳金。逾期交货超过30天后，甲方有权决定是否继续履行成交单。

八、甲方义务：

（一）及时办理付款手续；

（二）积极组织协调设备的接收及验收工作；

（三）对成交单条款及价格具有保密义务。

九、乙方义务：

（一）保证所供设备均为标书承诺设备，是全新、未使用过的，是经过正规渠道进货的原装合格正品，并符合相关质量检测标准和技术要求，具有该产品的出厂标准或国家鉴定证书。

（二）无论是否在质量保证期内，乙方应对由于设计、工艺或材料的缺陷而发生的任何不足或故障负责，费用由乙方负担。

（三）乙方不得部分或全部转让应履行成交单项下的任何责任和义务，同时在项目实施过程中所获得的

方数据和技术资料负有保密责任和义务，未经甲方许可，不得向第三方泄露和转让。

（四）乙方所提交的技术文件须经过甲方同意后方可实施，否则视为无效实施，甲方有权不予认可。乙方所提交的货物证明文件须经过甲方的核实后，货物方可进场，否则甲方不予认可。

（五）保证设备的售后服务，严格依据相关承诺，对设备及系统进行保修、维护等服务。

十、其他事项及未尽事宜，双方协商解决。

十一、本成交单甲乙双方签字盖章后生效。本成交单一式五份，甲方四份，乙方一份。

甲方：吉林大学机械与航空航天工程学院（盖章）

双签负责人签字：

双签负责人签字：

经办人：

联系电话：13578690638

乙方：济南恒旭试验机技术有限公司（盖章）

授权代表签字：

地址：

开户行：兴业银行济南槐荫支行

账号：376100100100019101

联系电话：15508660930

吉林大学直采平台 JILIN UNIVERSITY DIRECT MINING PLATFORM

附件 2

申报项目编号：

批复项目编号：2016XG130-01

吉林大学本科教学实验室

仪器设备购置

申请书

（2016 年度）

申　报　学　院：机械学院

申报实验教学中心：机械基础实验中心

申报教学（功能）实验室：机械设计实验室

（系列）实验课程（实践环节）名称：机械设计A　机械设计A双语　机械设计B

项　目　负　责　人：王丽慧

联　系　电　话：13578690638

申　报　日　期：2015 年 05 月 30 日

吉林大学教务处制

二〇一五年五月

vivo X60 · ZEISS
2021/12/05 14:26

一、项目组成员情况

序号	项目组成员	职务	职称	实验教学能力
1	寇尊权	系主任	教授	实验教学30年，教学能力突出。
2	贾艳辉	教学副主任	副教授	从事实验教学20年，实验能力强。
3	兰华	实验员	工程师	基础扎实，实验教学效果好。
4	张军	实验员	高工	实验教学30年，教学效果好。
5	王顺	教师	副教授	理论扎实，教学效果突出。

二、拟购仪器设备的名称、性能指标及台件数，参考厂家与询价，经费需求及本单位配套投入计划。（每门课程限报15项、单价1000元以上仪器）

序号	拟购仪器设备	台数	单价（元）	经费需求（元）	性能指标（采购依据）	参考厂家及型号
1	滑动轴承综合测试实验台	2	95000	190000	实验台能够开出不同难易层次的实验。主轴驱动系统：额定功率：750W；转速范围：0~1000 r/min；额定转矩：7.16N·m；油膜压力测试系统：压力传感器量程：0-1.2MPa；精度：0.25%FS。详见附件。	成都利威恒科技有限公司 型号：ZHS20
2						
3						
4						
5						
合计						

申请经费：190000 元；学院配套： 元

仪器设备分组：

第一组序号：1 第二组序号： 第三组序号：

第四组序号： 第五组序号： 第六组序号：

vivo X60 - ZEISS
2021/12/05 14:26

同意立项

专家	姓名（签字）	专业	职称
1	赵大军	机械工程	副教授
2	薛引刚	材料	教授
3	杜晓娟	地球物理	教授
4	李成勇	机械	教授
5	曲兴田	机械	副教授
6	周维佳	计算机	教授
7			

专家组长签字：曲兴田　　2015年 7 月 14 日

十、教务处审批意见

项目批复额度为　　万元，其中学校支持万元，要求学院配套 万元。本项目限定于 2016 年9月底报账结束，逾期报账学校将收回经费。

处长签字：　　2016年 3 月 16 日

十一、实验室与设备管理处审批意见

签字：　　2016 年 4 月 12 日

十二、招标与采购管理中心采购方式受理意见

2016 年 4 月 13 日

vivo X60 · ZEISS
2021/12/05 14:27

1-8

指导本科生学科竞赛、大学生创新创业训练计划、本科生毕业设计（论文）及其他本科生科研训练计划等工作

1-8

第九届全国大学生机械创新设计大赛
吉林省赛区

获奖证书

参赛单位：吉林大学

作品名称：可换头便携式厨房油污热喷-磨自动清洗机

参赛学生：宁波涛、纪淞云、张新苗、杨保存

指导教师：王顺、罗彦茹

荣获吉林省赛区 二等奖

吉林省教育厅

全国大学生机械创新设计大赛

吉林赛区组织委员会

二〇二〇年九月

2021

Mathematical Contest In Modeling®

Certificate of Achievement

Be It Known That The Team Of

Yitian Fu
Yu Chen
Hailong Zhang

With Faculty Advisor

Shun Wang

Of

Jilin University

Was Designated As

Honorable Mention

Steven B. Horton, Contest Director

Administered by

COMAP

With support from

AMS ASA informs MAA siam

Kelly Black, Head Judge

2019

Interdisciplinary Contest In Modeling®

Certificate of Achievement

Be It Known That The Team Of

Zhong Liang
Sui Hongchun
Dai Wenqi

With Faculty Advisor

Wang Shun

Of

Jilin University

Was Designated As

Successful Participant

David C. Arney
D. Chris Arney, Contest Director

Administered by
COMAP
With support from

Jessica M. Libertini
Jessica M. Libertini, Head Judge

AMS ASA informs MAA siam

2017年高教社杯

全国大学生数学建模竞赛

获奖证书

吉林大学

学生 刘寅初 詹洁 刘佳慧

指导教师 王顺

吉林赛区本科组 二等奖

Mathematical Contest in Modeling

全国大学生数学建模竞赛吉林赛区组委会

中国工业与应用数学学会

二〇一七年十二月二十日

2017 年高教社杯

全国大学生数学建模竞赛

获 奖 证 书

吉林大学

学生 石宇珂 葛一欣 朱晨露

指导教师 王顺

吉林赛区本科组 二等奖

Mathematical Contest in Modeling

全国大学生数学建模竞赛吉林赛区组委会

中国工业与应用数学学会

二〇一七年十二月二十日

1-8 号二等奖

第十届全国大学生机械创新设计大赛
吉林省赛区

获奖证书

参赛单位：吉林大学

作品名称：仿生蚯蚓

参赛学生：王龄茜、郭慧、王宸璐、肖百卉、薛皓丹

指导教师：王聪慧、王顺

荣获吉林省赛区一等奖

全国大学生机械创新设计大赛
吉林赛区组织委员会
二〇二二年六月

202203835020012

1-8 第二排5

第八届全国大学生机械创新设计大赛
吉林省赛区

获奖证书

参赛单位：吉林大学

作品名称：高效草莓采摘机

参赛学生：马丙臣、张昊杰、翁业兴、关博文

指导教师：王聪慧、王　顺

荣获吉林省赛区　二等奖

吉林省教育厅

全国大学生机械创新设计大赛吉林赛区组织委员会

吉林省机械类专业教学指导委员会

二〇一八年五月

1-8 22字4

关于公布2019年春季学期吉林大学大学生创新创业训练计划结题项目的通知

2019年05月20日 14:15 教务处

校教字[2019]27号

校内各教学单位：

根据《吉林大学大学生创新创业训练计划实施办法（修订）》（校发〔2015〕142号）文件要求，以及《关于开展2019年春季学期吉林大学“大学生创新创业训练计划”项目结题验收工作的通知》（校教字[2019]8号）具体规定，经学院结题鉴定，评优推荐、学校结题审定与评审等环节，确定吉林大学大学生创新训练计划国家级项目321项、吉林大学大学生创新训练计划校级项目765项、吉林大学大学生创业训练计划项目17项通过结题，评选吉林大学大学生创新训练计划优秀结题项目84项，现予公布。

附件：1. 2019年春季学期吉林大学大学生创新训练计划国家级项目结题名单
2. 2019年春季学期吉林大学大学生创新训练计划校级项目结题名单
3. 2019年春季学期吉林大学大学生创业训练计划项目结题名单
4. 2019年春季吉林大学大学生创新训练计划优秀结题项目名单

教 务 处
2019年5月20日

相关图片：

附件：1.2019年春季学期吉林大学大学生创新训练计划国家级项目结题名单.xlsx
2.2019年春季学期吉林大学大学生创新训练计划校级项目结题名单.xlsx
3.2019年春季学期吉林大学大学生创业训练计划项目结题名单.xlsx
4.2019年春季吉林大学大学生创新训练计划优秀结题项目名单.xlsx

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
489	机械与航空航天工程学院	复合陶瓷光固化3D打印研究	王鹏博	14170610	孙佳	14171001	华程欣	14171109					校级二类	吴文征
490	机械与航空航天工程学院	全自动档案袋封底及其压褶装置	方美娜	14160402	刘羽卓	14160418	张浩	14160321	王弘元	14160403			校级二类	王顺
491	机械与航空航天工程学院	基于仿蚯蚓拱洞装置的多自由度转向钻探机器人设计	高谢	14161115	张万鹏	14161112	李鹤	14161113	李鸣杰	14161104			校级二类	姚宗伟
492	机械与航空航天工程学院	对几种已有负泊松比结构的拓展及新负泊松比结构	梁鸿影	14151204	周宇航	16151413	吴亚峻	16151404	林浩东	16151405	赵才宇	16151428	校级二类	周晓勋
493	机械与航空航天工程学院	用于平菇接种装袋的自动化装置	卢越	14150925	李京璟	14160501	詹洁	14160534	李昊举	14160505			校级二类	冯美
494	机械与航空航天工程学院	全地形消防机器人	汪皓东	14160328	杜昕一	14160408	胡宏召	14160322	蒋微铠	14160329			校级二类	徐天爽
495	机械与航空航天工程学院	电动振动试验台设计	赵佳宇	14160212	吴广	14160225	朱家林	14160211					校级二类	张小江
496	机械与航空航天工程学院	基于折纸技术的可变形轮机器人	刘明昊	14160221	杨一鸣	14160206	邓鹏远	14160216	孙凯威	14160233	郭皓	14160217	校级二类	王顺
497	机械与航空航天工程学院	一种变体轮的设计	时梦想	14160324	赵照宋	14160613	李守鹏	14160609	王才华	14160526			校级二类	徐天爽

0492 王顺

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
488	486	生命科学学院	桑黄菌提取液抗尿酸活性的研究	刘帅阳	13160334	杨振赟	13160336	廖宣宇	13160335	余戎镇	13160229	韩鏐	###	校级二类	施维
489	487	生命科学学院	Q-PCR方法检测肿瘤腺病毒疫苗组织分布方法学的建立与验证	张文洁	13160517	杨雨萌	13160303	刘钰珂	13160234	安璐	13160236	于微	###	校级二类	张海红
490	488	生命科学学院	单域抗体修饰N-乙酰-亮氨酸-PEI纳米载体递送小核酸miR-34a诱导肿瘤细胞凋亡的研究	朱向炜	13160128	刘知潭	13160121	董正晗	13160118	韩昔潮	13160120			校级二类	陈育新
491	489	机械与航空航天工程学院	复合陶瓷光固化3D打印研究	王鹏博	14170610	孙佳	14171001	华程欣	14171109					校级二类	吴文征
492	490	机械与航空航天工程学院	全自动档案袋封底及其压瘪装置	方美娜	14160402	刘羽卓	14160418	张浩	14160321	王泓元	14160403			校级二类	王顺

剪贴板 | 字体 | 对齐方式 | 数字 | 样式 | 单元格

Q499

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
494	492	机械与航空航天工程学院	对几种已有负泊松比结构的拓展及新负泊松比结构	梁鸿影	14151204	周宇航	16151413	吴亚缦	16151404	林浩东	16151405	赵才宇	###	校级二类	周晓勤		
495	493	机械与航空航天工程学院	用于平菇接种装袋的自动化装置	卢越	14150925	李京瑾	14160501	詹洁	14160534	李昊举	14160505			校级二类	冯美		
496	494	机械与航空航天工程学院	全地形消防机器人	汪皓东	14160328	杜昕一	14160408	胡宏召	14160322	蒋璇恺	14160329			校级二类	徐天爽		
497	495	机械与航空航天工程学院	电动振动试验台设计	赵佳宇	14160212	吴广	14160225	朱家林	14160211					校级二类	张小江		
498	496	机械与航空航天工程学院	基于折纸技术的可变形轮机器人	刘明昊	14160221	杨一鸣	14160206	郑鹏远	14160216	孙凯威	14160233	郭晗	###	校级二类	王顺		
	497	机械与航空航天工程学院	一种变体轮的设计	时梦想	14160324	赵熙来	14160613	李守鹏	14160609	王才华	14160526			校级二类	徐天爽		

关于公布2022年春季学期吉林大学“大学生创新创业训练计划”结题的通知

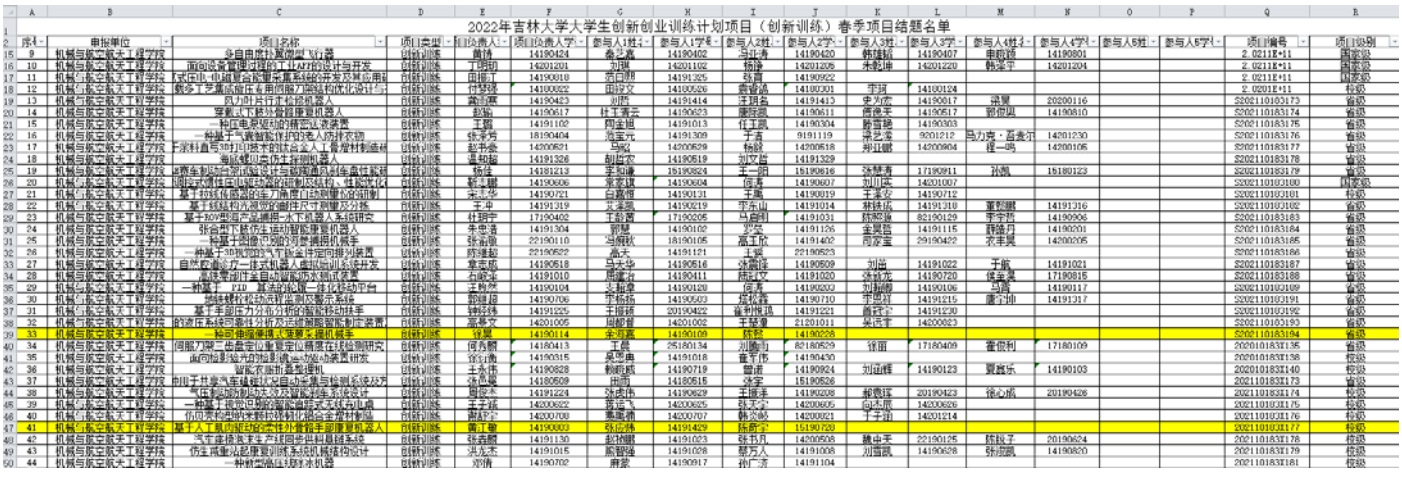
2022年06月11日 09:46 教务处

校内各教学单位：

根据《吉林大学大学生创新创业训练计划实施办法（修订）》（校发〔2015〕142号）、《关于开展2022年春季学期吉林大学“大学生创新创业训练计划”之“创新训练”项目结题工作的通知》及《关于开展2022年春季学期吉林大学“大学生创新创业训练计划”之“创业训练”与“创业实践”项目结题工作的通知》要求，经各教学单位结题鉴定，学校“大学生创新创业训练计划领导小组”审批，确定2022年春季学期吉林大学“大学生创新创业训练计划”1203项结题，现予公布。

联系人：创新创业教育学院　张驰
联系电话：0431-85166413

附件1. 2022年吉林大学大学生创新创业训练计划项目（创新训练）春季项目结题名单
附件2. 2022年吉林大学大学生创新创业训练计划项目（创新训练）春季项目优秀结题名单
附件3. 2022年吉林大学大学生创新创业训练计划项目（创业训练与创业实践）春季项目结题名单暨优秀结题项目



2022年吉林大学大学生创新创业训练计划项目（创新训练）春季项目结题名单

序号	申报单位	项目名称	项目类型	项目负责人学号	项目负责人姓名	参与人1学号	参与人1姓名	参与人2学号	参与人2姓名	参与人3学号	参与人3姓名	参与人4学号	参与人4姓名	参与人5学号	参与人5姓名	项目编号	项目级别
9	机械与航空航天工程学院	单自由度扑翼微型飞行器	创新训练	黄博	14190424	秦志嘉	14190402	马正涛	14190420	韩晓航	14190407	申殿辉	14190801			2.0211E+11	国家级
10	机械与航空航天工程学院	面向设备管理过程的工业APP的设计与开发	创新训练	丁明明	14201201	刘琪	14201102	杨静	14201205	朱乾坤	14201220	韩圣平	14201204			2.0211E+11	国家级
11	机械与航空航天工程学院	式齿轮-电磁复合配重采集系统的开发及其应用研	创新训练	田振宇	14190810	杰白雨	14191325	张晨	14190922							2.0211E+11	国家级
12	机械与航空航天工程学院	数字下变属压缩在雷测脑刀响结构优化设计与	创新训练	付梦晓	14190822	田淳文	14190526	袁睿涵	14190301	于洪	14190124					2.0201E+11	校级
13	机械与航空航天工程学院	载力机共汗主检控机器人	创新训练	魏帅康	14190423	刘昂	14191414	洋顾名	14191413	史为宏	14190617	梁星	20200116			202011101031 73	省级
14	机械与航空航天工程学院	穿戴式下肢外骨骼康复机器人	创新训练	赵旭	14190617	舒工青云	14190523	康浩宸	14190611	唐俊平	14190617	郭恒昌	14190810			202011101031 74	省级
15	机械与航空航天工程学院	一种电磁驱动的精密达表装置	创新训练	王鹏	14191102	周金旭	14191013	任工凯	14190304	魏雪艳	14190303					202011101031 75	省级
16	机械与航空航天工程学院	一种基于气囊智能作护的老人防摔衣物	创新训练	张宇轩	18190404	池玉元	14191309	于青	9191119	梁艺凌	9201212	马力克·吾麦尔	14201230			202011101031 76	省级
17	机械与航空航天工程学院	于涂料直写3D打印技术的钛合金人工骨骼材料成形	创新训练	赵书豪	14200621	马昭	14200629	杨毅	14200618	邢正键	14200804	程一鸣	14200105			202011101031 77	省级
18	机械与航空航天工程学院	海绒蛙仿壳仿生游潮机器人	创新训练	温和益	14191326	郭世宏	14190519	刘文昌	14191329							202011101031 78	省级
19	机械与航空航天工程学院	成赛车制动向系统设计与轮毂电机的集成匹配研	创新训练	张佳	14181213	李知谦	15190524	王一明	15190616	张楚涛	17190911	孙凯	15180123			202011101031 79	省级
20	机械与航空航天工程学院	功能可调性实训机构的研制及教学仪	创新训练	舒王耀	14193606	常宏建	14193604	何泰	14190607	刘川东	14201007					202011101021 00	国家级
21	机械与航空航天工程学院	基于转矩传感器的车刀角度自动智能化控制	创新训练	宋志华	14190721	白嘉恒	14190131	于鑫	14190319	王家安	14190712					202011101031 01	校级
28	机械与航空航天工程学院	基于纸结构无源驱动翻伴尺寸智慧及分拣	创新训练	王冲	14191319	张泽凯	14190219	宋东山	14191014	林铁铭	14191310	董熙鹏	14191316			202011101021 02	省级
23	机械与航空航天工程学院	基于3D型压产品捕捞-水下机器人系统研究	创新训练	杜明宇	17190402	王新置	17190205	马启利	14191031	陈昭强	82190129	李宇恩	14190906			202011101031 83	省级
24	机械与航空航天工程学院	张合共下肢伤生运动智能康复机器人	创新训练	朱忠浩	14191304	郭慧	14190102	龙云	14191126	金昊哲	14191115	韩晓月	14190201			202011101031 84	省级
25	机械与航空航天工程学院	一种基于视觉识别的可变拇指机械手	创新训练	张浩源	22190110	当佩秋	18190105	高王欣	14191402	周彦宝	29190422	宋丰昊	14200205			202011101031 85	省级
26	机械与航空航天工程学院	一种基于3D打印2022风下肢关节定向排列装置	创新训练	陈建超	22190522	高天	14191121	王雷	22190523							202011101031 86	省级
27	机械与航空航天工程学院	自然数康复疗一体式机器人虚拟培训系统开发	创新训练	董宏辰	14190518	马大步	14190516	张震洋	14190509	刘当	14191022	王振	14191021			202011101031 87	省级
28	机械与航空航天工程学院	高精度测汗全自动智能质水测试装置	创新训练	石晓龙	14191010	周建治	14190411	陈元文	14191020	张首龙	14190720	侯金昊	17190815			202011101031 88	省级
29	机械与航空航天工程学院	一种基于 PID 算法的液压缸一体化移动平台	创新训练	王钧然	14190104	张新豪	14190129	何勇	14190902	刘朝辉	14190106	马腾	14190117			202011101021 89	省级
30	机械与航空航天工程学院	轮转横杆机动点转监测及警示系统	创新训练	邵建超	14190706	李杨扬	14190503	程秋辉	14190710	宇恩泽	14191215	康宁坤	14191317			202011101031 91	省级
37	机械与航空航天工程学院	基于手部压力分布分析的智能转动脚手	创新训练	钟铁伟	14191225	王振扬	20190422	董新博通	14191221	唐武宏	14191230					202011101031 92	省级
38	机械与航空航天工程学院	的液压系统可靠性分析及运维策略智能制造装置	创新训练	高春宁	14201005	胡松楷	14201002	王梦雪	21201011	吴庆宇	14200823					202011101031 93	省级
39	机械与航空航天工程学院	一种可伸缩便携式变频无缆机械手	创新训练	许昊	14190114	金泓宾	14190109	陈智	14190228							202011101031 94	省级
40	机械与航空航天工程学院	同服刀架二齿盘定位重复定位精度在线检测研究	创新训练	何秀麟	14180413	王晨	25180134	刘腾飞	82180529	徐国	17180409	董俊利	17180109			202010183I135	省级
41	机械与航空航天工程学院	面向智慧城市的智能小车设计与开发	创新训练	宫江南	14190315	吴雪典	14191018	董宇伟	14190430							202010183I136	校级
42	机械与航空航天工程学院	智能衣服折叠整理机	创新训练	王永伟	14190828	韩昕辰	14190719	曾浦	14190924	刘通辉	14190123	夏嘉乐	14190103			202010183I140	校级
43	机械与航空航天工程学院	申用于甘意汽车辅助从动自动差速与检测系统及方	创新训练	张思曼	14180509	田雨	14180516	张宇	15190526							202111083I173	省级
44	机械与航空航天工程学院	气压制动防抱死动态及智能测试系统设计	创新训练	曹学木	14191224	张虎伟	14190629	王振丰	14190508	都震环	20190423	徐心航	20190426			202111083I174	校级
45	机械与航空航天工程学院	一种基于视觉识别智能康复式无线手机操	创新训练	王子跃	14200622	张远飞	14200605	张天宇	14200605	向东辰	14200626					202111010311 75	校级
46	机械与航空航天工程学院	仿贝壳构造的来颗粒铁钢仿增合金复材制品	创新训练	谢昕宁	14200709	高嘉禧	14200707	韩文峤	14200921	于子涵	14201214					202111010311 76	校级
47	机械与航空航天工程学院	基于人工肌肉的可控性外骨骼手部康复机器人	创新训练	黄工敏	14190003	张心怡	14191429	陈新宇	15190720							202111010311 77	校级
48	机械与航空航天工程学院	汽车座椅滑来生产线回收供料单元建立	创新训练	张嘉麒	14191130	赵书麒	14191023	张书月	14200506	魏申宇	22190125	陈锐子	20190624			202111083I178	校级
49	机械与航空航天工程学院	仿生高重比起重臂训练系统机械结构设计	创新训练	洪龙杰	14191015	陈智雄	14191028	蔡万人	14191008	刘雪凯	14190628	张凯凯	14190820			202111083I179	校级
50	机械与航空航天工程学院	一种智能仿生足球机器	创新训	邓博	14190702	唐豪	14190917	许广洋	14191104							202111083I181	校级

#	姓名	学院	电话	查看报告
1	王楚寒	机械与航空航天工程学院	13843455131	优秀
2	罗渝	机械与航空航天工程学院	18085609736	优秀
3	姜亚平	机械与航空航天工程学院	19886935018	良好
4	卿彬	机械与航空航天工程学院	18681753573	优秀
5	田易安	机械与航空航天工程学院	19990556262	良好
6	张毅	机械与航空航天工程学院	13371334164	优秀
7	袁帅威	机械与航空航天工程学院	15518059860	优秀
8	闵楠	机械与航空航天工程学院	15979939587	良好
9	孙裔佟	机械与航空航天工程学院	15044275525	优秀
10	施越	机械与航空航天工程学院	15397026186	良好
11	黄金龙	机械与航空航天工程学院	15134690088	良好
12	苗家铭	机械与航空航天工程学院	17804318783	优秀
13	谢钰埼	机械与航空航天工程学院	13631412950	良好
14	姜松源	机械与航空航天工程学院	13756230427	优秀
15	王硕	机械与航空航天工程学院	16643082521	良好
16	王佰林	机械与航空航天工程学院	13180744789	良好
17	吴骐宇	机械与航空航天工程学院	18245328585	良好
18	刘昌清	机械与航空航天工程学院	17530328912	优秀

开放性创新实验项目

注意! 此页面为申请立项模块，已立项项目的课程管理模块，请点击左侧菜单里的"开放实验"

#	项目名称	执笔人	所在学院	指导教师	操作
1	基于目标导向的机械系统选型设计与综合分析 2022	王顺	机械与航空航天工程学院	本人为指导教师	查看

1-9

担任本科生班主任、本科生指导教师和课外指导教师等工作

机械学院班主任聘任决定

根据个人申请和各系推荐，经学院党委研究，决定聘任程亚兵等15名教师为2013级班主任，聘任陈晋市等15名教师为2014级班主任。具体名单如下：

2013级：

1班	程亚兵	9班	姚永明
2班	杨　旭	10班	姚宗伟
3班	李天宇	11班	马志超
4班	刘春宝	12班	刘　坤
5班	刘　强	13班	程　飞
6班	刘　宇	14班	刘　鹏
7班	王　顺	15班	郑玉彬
8班	徐天爽		

2014级：

1班	陈晋市	9班	许彬彬
2班	陈传海	10班	闫振华
3班	陈延礼	11班	李学飞
4班	黄玲涛	12班	李　锋
5班	冀世军	13班	李　鹏
6班	刘　颖	14班	单洪颖
7班	王　昕	15班	孙琳琳
8班	徐利霞		

吉林大学机械科学与工程学院

2014年11月26日

2-1

公开发表出版的学术论文、著作

An experimental investigation on time response characteristics of SMA wire actuators under electric heating for engineering design

作者: Guan, JH (Guan, Jing-Han) [1]; Pei, YC (Pei, Yong-Chen) [1]; Wang, S (Wang, Shun) [1]

查看 Web of Science ResearcherID 和 ORCID (由 Clarivate 提供)

SMART MATERIALS AND STRUCTURES

卷: 29 **期:** 10

文献号: 105015

DOI: 10.1088/1361-665X/aba48e

出版时间: OCT 2020

文献类型: Article

摘要

Shape memory alloys (SMAs) are proved to have high energy-to-volume ratio and large displacement. However, they have the defect of longer recovery time. In practice, designing SMA wire actuators is a very complex and exhausted thing because of extensive and various needs. In this study, a special setup was designed, which can test many characteristics of a SMA wire heated by electric current, including temperature, deformation, response time, recovery time, wind speed (for cooling), and load. Besides, an empirical model of the wires temperature was presented for avoiding overheating the wires. By fitting experiment data, unknown parameters in this model are determined. Next, main design parameters are investigated on how they exert effects on the characteristics of the SMA wires, including wire radius, convection type, load, and voltage. At last, the time response characteristics were also analyzed. Through this study, one can make clear how each design parameter plays its part in SMA wire actuators.

关键词

作者关键词: SMA wire; experiment study; electric heating; time response; data analysis; engineering design

Keywords Plus: SHAPE-MEMORY ALLOYS; POSITION CONTROL; RESISTANCE; STRESS; STRAIN

作者信息

通讯作者地址: Guan, Jing-Han (通讯作者)

▼ Jilin Univ, Minist Educ, Sch Mech & Aerosp Engn, Key Lab CNC Equipment Reliabil, Changchun 130022, Jilin, Peoples R China

地址:

▼ [1] Jilin Univ, Minist Educ, Sch Mech & Aerosp Engn, Key Lab CNC Equipment Reliabil, Changchun 130022, Jilin, Peoples R China

电子邮件地址: guanjh18@mails.jlu.edu.cn; peiyc@jlu.edu.cn; wangshun@jlu.edu.cn

类别/分类

研究方向: Instruments & Instrumentation; Materials Science

基金资助

基金资助机构	授权号
Natural Science Foundation of China Jilin Province	20170101060JC

基金资助表

查看资金资助信息

文献信息

语种: English

入藏号: WOS:000568351200001

ISSN: 0964-1726

eISSN: 1361-665X

其他信息

IDS 号: NM8OC

Smart Materials and Structures

PAPER

An experimental investigation on time response characteristics of SMA wire actuators under electric heating for engineering design

Recent citations

- A driving strategy of shape memory alloy wires with electric resistance modeled by logistic function for power consumption reduction
Jing-Han Guan *et al*

To cite this article: Jing-Han Guan *et al* 2020 *Smart Mater. Struct.* **29** 105015

View the article online for updates and enhancements.

This content was downloaded from IP address 59.72.58.6 on 07/10/2021 at 03:27

IOP Publishing Smart Materials and Structures
Smart Mater. Struct. **29** (2020) 105015 (10pp) https://doi.org/10.1088/1361-665X/aba48e

An experimental investigation on time response characteristics of SMA wire actuators under electric heating for engineering design

Jing-Han Guan, Yong-Chen Pei and Shun Wang

Key Laboratory of CNC Equipment Reliability, Ministry of Education, School of Mechanical and Aerospace Engineering, Jilin University, Changchun, Jilin, 130022, People's Republic of China

E-mail: wangshun@jlu.edu.cn, guanjh18@mails.jlu.edu.cn and peiyc@jlu.edu.cn

Received 21 February 2020, revised 3 June 2020
Accepted for publication 9 July 2020
Published 31 August 2020

Abstract

Shape memory alloys (SMAs) are proved to have high energy-to-volume ratio and large displacement. However, they have the defect of longer recovery time. In practice, designing SMA wire actuators is a very complex and exhausted thing because of extensive and various needs. In this study, a special setup was designed, which can test many characteristics of a SMA wire heated by electric current, including temperature, deformation, response time, recovery time, wind speed (for cooling), and load. Besides, an empirical model of the wires temperature was presented for avoiding overheating the wires. By fitting experiment data, unknown parameters in this model are determined. Next, main design parameters are investigated on how they exert effects on the characteristics of the SMA wires, including wire radius, convection type, load, and voltage. At last, the time response characteristics were also analyzed. Through this study, one can make clear how each design parameter plays its part in SMA wire actuators.

Keywords: SMA wire, experiment study, electric heating, time response, data analysis, engineering design

(Some figures may appear in colour only in the online journal)

1. Introduction

Shape memory effect (SME) is the phenomenon that shape memory materials (SMMs) recover their original shape from quasi-plastic deformation state under a specific stimulation [1]. The specific stimulation varies from SMM to SMM. For example, NiTi-based SMA is temperature-triggered while ferromagnetic material is magnetic-induced. Due to high energy-to-volume ratio and large displacement, SMA wires are attractive and promising in lightweight actuator design [2–4], and have been applied in various fields, for instance, manipulators, robot joints, and control valves [5–7].

Electric heating is used extensively in SMA wire actuators [8, 9]. Natural air convection is used generally for cooling [10, 11], and the cooling is affected by the wire radius [12]. In fact, many SMA wire actuators work under diversity conditions [13, 14]. Anyway, the actuators depends mainly on their electro-thermo-mechanical performance. However, the thermomechanical behavior is non-linear and very complicated [15]. One of typical solutions is to construct phenomenological constitutive equations [16–18].

In designing SMA wire actuators heated by electric current, engineers are often required to determine many parameters, including material, dimension, electricity (like voltage, heating time, etc.), and cooling pattern, for different needs, like output force, displacement, frequency [19], and stability. It is necessary to understand how the parameters exert effects on the actuators.

There are three kinds of thermomechanical behavior experiments: constrained strain, variable stress, and constant stress

 © 2020 IOP Publishing Ltd Printed in the UK

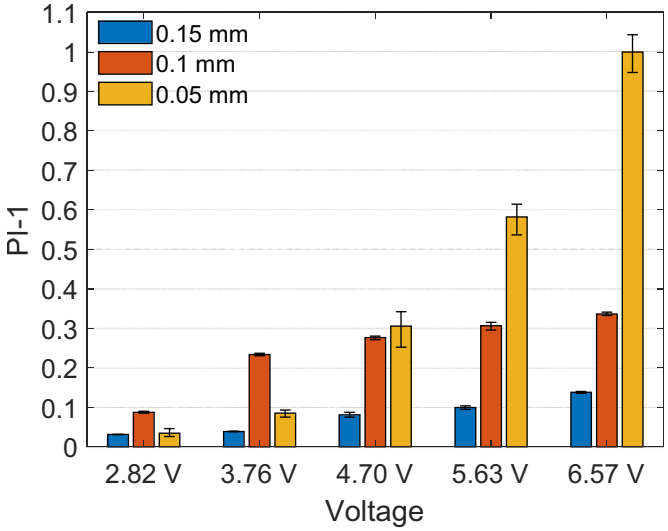


Figure 14. PI-1 in case of different radii and voltages (PI-1 is defined as stress × deformation rate).

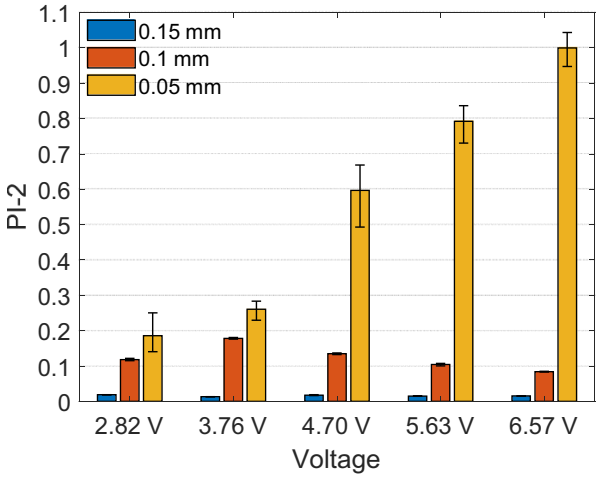


Figure 15. PI-2 in case of different radii and voltages (PI-2 is defined as energy efficiency).

small radius SMA wire has less heat dissipation. Therefore, the PI-2 of thin SMA wire is high. Moreover, there is no significant change in PI-2 of the two kinds of thicker wires. The wire of 0.05 mm diameter shows a marked increase that is the same as the variation in figure 14.

5. Conclusion

This paper aims to investigate electro-thermo-mechanical characteristics of SMA wire actuators heated by electric current for an optimal design in engineering. First, the constructed experimental setup can test directly the characteristics of SMA wire actuators. Before the formal experiments, an analytical model suitable for boundary heat conduction is proposed to avoid the failure of tested wires from overheating. In the formal experiments, some design parameters of SMA wires are studied, including radius, convection, load, and voltage. The main conclusions are listed as:

(1) Increasing voltage can shorten the response time and increase the maximum deformation while the recovery time gets longer;
(2) One of the best ways to improve the time response is free convection during heating and forced convection during cooling;
(3) Compared with free convection, forced convection can greatly reduce the recovery time;
(4) The load is inversely proportional to the recovery time, and is proportional to the maximum deformation.
(5) 0.05 mm SMA wire shows better output work and higher energy efficiency, but its stroke is less than 0.1 mm.

Acknowledgments

This work was supported by the Natural Science Foundation of China Jilin Province under grant 20170101060JC.

ORCID iDs

Jing-Han Guan https://orcid.org/0000-0002-0321-0287
Yong-Chen Pei https://orcid.org/0000-0002-3982-888X
Shun Wang https://orcid.org/0000-0003-1606-2778

References

[1] Huang W M, Ding Z, Wang C C, Wei J, Zhao H and Purnawali H 2010 Shape memory materials *Mater. Today* **13** 54–61
[2] Dominik I 2016 Type-2 fuzzy logic controller for position control of shape memory alloy wire actuator *J. Intell. Mater. Syst. Struct.* **27** 1917–26
[3] Mohd Jani J, Leary M, Subic A and Gibson M A 2014 A review of shape memory alloy research, applications and opportunities *Mater. Des. (1980–2015).* **56** 1078–113
[4] Jung G-Y, Choi S-B and Kim G-W 2019 Series Ni-Ti shape memory alloy wires with different martensitic–austenitic phase transformation temperatures as an actuator for input shaping control *Smart Mater. Struct.* **28** 077001
[5] Gradin H, Clausi D, Braun S, Stemme G, Peirs J, Wijingarrt W and Reynaerts D 2012 A low-power high-flow shape memory alloy wire gas microvalve *J. Micromech. Microeng.* **22** 075002
[6] Shin B H, Jang T, Ryu B-J and Kim Y 2015 A modular torsional actuator using shape memory alloy wires *J. Intell. Mater. Syst. Struct.* **27** 1658–65
[7] Alves M T S, Steffen V Jr , Castro Dos Santos M, Savi M A, Enemark S and Santos I F 2018 Vibration control of a flexible rotor suspended by shape memory alloy wires *J. Intell. Mater. Syst. Struct.* **29** 2309–23
[8] El Dib M, Gorbet R, Kubica E, Gao X, Browne A L and Johnson N L 2011 Adaptive SMA actuator priming using resistance feedback *Smart Mater. Struct.* **20** 115018
[9] Shayanfard P, Kadkhodaei M and Jalalpour A 2018 Numerical and experimental investigation on electro-thermo-mechanical behavior of NiTi shape memory alloy wires *IJST-T. Mech. Eng.* **43** 621–9
[10] Bhattacharyya A, Sweeney L and Faulkner M G 2002 Experimental characterization of free convection during

thermal phase transformation in shape memory alloy wires *Smart Mater. Struct.* **11** 411–22
[11] Basaeri H, Yousefi-Koma A, Zakerzadeh M R and Mohtasebi S S 2014 Experimental study of a bio-inspired robotic morphing wing mechanism actuated by shape memory alloy wires *Mechatronics* **24** 1231–41
[12] Daudpoto J, Dehghani-Sanij A and Richardson R 2015 A measurement system for shape memory alloy wire actuators *Meas. Control-UK* **48** 285–8
[13] Monteiro P C C, da Silva Monteiro L L, Savi M A, Netto T A, Pacheco P M and de Paiva T 2016 A comparative analysis of different shape memory alloy actuator configurations *J. Intell. Mater. Syst. Struct.* **28** 1415–27
[14] Lewis N, York A and Seelecke S 2013 Experimental characterization of self-sensing SMA actuators under controlled convective cooling *Smart Mater. Struct.* **22** 094012
[15] Song G, Kelly B and Agrawal B N 2000 Active position control of a shape memory alloy wire actuated composite beam *Smart Mater. Struct.* **9** 711–6
[16] Paiva A, Savi M A, Braga A M B and Pacheco P M C L 2005 A constitutive model for shape memory alloys considering tensile–compressive asymmetry and plasticity *Int. J. Solids Struct.* **42** 3439–57
[17] Savi M A, Paiva A, Baeta-Neves A P and Pacheco P M 2016 Phenomenological modeling and numerical simulation of shape memory alloys: a thermo-plastic-phase transformation coupled model *J. Intell. Mater. Syst. Struct.* **13** 261–73
[18] Savi M and Braga A M B 1993 Chaotic vibrations of an oscillator with shape memory *J. Braz. Soc. Mech. Sci. Eng.* **15** 1–20
[19] An L, Huang W M, Fu Y Q and Guo N Q 2008 A note on size effect in actuating NiTi shape memory alloys by electrical current *Mater. Des.* **29** 1432–7
[20] Furst S J and Seelecke S 2012 Modeling and experimental characterization of the stress, strain, and resistance of shape memory alloy actuator wires with controlled power input *J. Intell. Mater. Syst. Struct.* **23** 1233–47
[21] Furst S J, Talla V and Seelecke S 2009 Electro-mechanical behavior of a shape memory alloy actuator *Proc. SPIE* **7289** 72890T
[22] Furst S J, Crews J H and Seelecke S 2013 Stress, strain, and resistance behavior of two opposing shape memory alloy actuator wires for resistance-based self-sensing applications *J. Intell. Mater. Syst. Struct.* **24** 1951–68
[23] Furst S J, Crews J H and Seelecke S 2012 Numerical and experimental analysis of inhomogeneities in SMA wires induced by thermal boundary conditions *Contin. Mech. Thermodyn.* **24** 485–504
[24] Motzki P, Gorges T, Kappel M, Schmidt M, Rizzello G and Seelecke S 2018 High-speed and high-efficiency shape memory alloy actuation *Smart Mater. Struct.* **27** 075047
[25] Huang W 2002 On the selection of shape memory alloys for actuators *Mater. Des.* **23** 11–19

IEEE Access
Multidisciplinary ⋮ Rapid Review ⋮ Open Access Journal

Received December 4, 2020, accepted December 21, 2020, date of publication December 28, 2020,
date of current version January 11, 2021.

Digital Object Identifier 10.1109/ACCESS.2020.3047645

A Vision Measurement Method for the Gear Shaft Radial Runout With Line Structured Light

JIANWEI MIAO, QINGCHANG TAN, SHUN WANG, SIYUAN LIU, BOSEN CHAI, AND XIANBAO LI

School of Mechanical and Aerospace Engineering, Jilin University, Changchun 130025, China

Corresponding author: Shun Wang (wangshun@jlu.edu.cn)

This work was supported in part by the Thirteenth Five-Year Science and Technology Project of Jilin Province Education Department under Grant JJKH20200959KJ, in part by the China Postdoctoral Science Foundation Funded Project under Grant 2018M641776, and in part by the Research on Turbulent Spatio-temporal Evolution Law, Bionic Control Mechanism of Automobile Torque Converter and Coupling Design Method of Cascade Parameters under Grant 52075212.

ABSTRACT The gear shaft needs to measure its radial runout for straightening before finishing, while it is difficult to measure the gear shaft radial runout without rotating the gear shaft by the existing measurement technology, which results the measurement inefficient. Present work puts forward a method of measuring a gear shaft radial runout with line structured light vision. This method can measure the radial runout value and direction online for straightening the bending of the gear shaft. The center position of the gear shaft cross section is obtained by the ellipse geometric fitting on the laser plane to eliminate the influence of projection distortion. The measurement method is tested by a specialized experiment, and the experimental results show that measurements of the method meet the requirements of straightening the gear shaft. The method can realize online measurement of the gear shaft radial runout just by a single image without rotating the gear shaft, so it features fast measurement compared with the existing measurement technology.

INDEX TERMS Gear shaft, line structured light, measurement, projection distortion, radial runout.

I. INTRODUCTION

Gear shafts will bend during heat treatment. The bending of the gear shafts will affect the subsequent processing and application. Therefore, it is necessary to measure this bending to straighten the gear shafts.

Measuring the bending of a gear shaft is to measure the radial runout value and direction on the cross section of the gear shaft. When the displacement sensor is used to measure the gear shaft radial runout, the gear shaft needs to rotate and the measuring rod is kept in contact with the gear shaft journal. Therefore, this measurement is inefficient due to the rotation of the gear shaft. Pei *et al.* [1] measured the relative distance change of gear tooth tips by a laser ranging sensor when the gear shaft rotates, then the gear shaft radial runout can be obtained by iteration of Jacobian gradient matrix. However, since the number of the gear teeth has influence on the sampling frequency of the sensor, the gear shaft can only rotate at low speed, which affects the efficiency of the straightening.

The associate editor coordinating the review of this manuscript and approving it for publication was Qingli Li.

The non-contact detection function of visual measurement has been widely researched and used in online measurement in recent years [2]–[4]. Chang *et al.* [5] took repeatedly multiple images of a rotating saw blade by two CMOS cameras and the runout of the saw blade was measured. Wei and Tan [6] established a shaft diameter measurement model based on machine vision, and calibrated the measurement model by a shaft with known shaft diameter. A method for measuring the diameter of micro cylindrical parts based on the line structured light vision was provided in [7]. Cao *et al.* [8] scanned the rail surface by line structured light vision, and then the rail surface defects were calculated dynamically by multi frame images of the point cloud. A method for detecting and constructing curve welding seam by line structured light vision was proposed in [9]. Sun *et al.* [10] obtained the rail profile by multi parallel line structured light, and then the rail wear was calculated. Wang [11] use parallel multi-line laser to irradiate the arc weld pool surface, and then the reflected laser lines image is segmented and clustered, which can be obtained higher recognition accuracy.

A measuring method for the involute tooth profile of the gear shaft end-face with machine vision was proposed in [12].

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License. For more information, see https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

[22] B. Z. Wei and Z. M. Zhao, "A sub-pixel edge detection algorithm based on zernike moments," *Imag. Sci. J.*, vol. 61, no. 5, pp. 436–446, Jun. 2013.
[23] M. Al-Rawi, "Fast zernike moments," *J. Real-Time Image Process.*, vol. 3, nos. 1–2, pp. 89–96, Mar. 2008.
[24] Z. Wang, "Review of real-time three-dimensional shape measurement techniques," *Measurement*, vol. 156, May 2020, Art. no. 107624.

JIANWEI MIAO received the B.S. degree from Southwest Jiaotong University, in 2008, and the M.S. degree from the School of Mechanical Engineering, Southwest Jiaotong University, in 2014. He is currently pursuing the Ph.D. degree with Jilin University. His main research interests include machine vision and intelligent manufacturing.

QINGCHANG TAN was born in 1957. He received the Ph.D. degree from the Jilin University of Technology, in 1997. He is currently a Professor with the School of Mechanical and Aerospace Engineering, Jilin University. His main research interests include machine vision and intelligent manufacturing.

SHUN WANG received the Ph.D. degree from Tsinghua University, in 2008. He is currently an Associate Professor with the School of Mechanical and Aerospace Engineering, Jilin University. His main research interests include tribology and advanced manufacturing.

SIYUAN LIU was born in 1985. He received the Ph.D. degree from Jilin University, in 2016. He is currently a Lecturer with the School of Mechanical and Aerospace Engineering, Jilin University. His main research interests include machine vision and intelligent manufacturing.

BOSEN CHAI received the Ph.D. degree in mechanical design and theory from Jilin University, Changchun, China. He is currently an Associate Professor with the School of Mechanical and Aerospace Engineering, Jilin University. His current research interests include mechanical design and theory, hydrodynamic transmission and automatic transmission, and flow visualization technology.

XIANBAO LI was born in 1985. He received the B.S. degree from the China University of Petroleum (East China), in 2008, and the M.S. degree from the School of Mechanical and Aerospace Engineering, Jilin University, in 2020. His main research interests include machine vision and intelligent manufacturing.

Clarivate

Web of Science™

1 record(s) printed from Clarivate Web of Science

Record 1 of 1

Title: A Vision Measurement Method for the Gear Shaft Radial Runout With Line Structured Light

Author(s): Miao, JW (Miao, Jianwei); Tan, QC (Tan, Qingchang); Wang, S (Wang, Shun); Liu, SY (Liu, Siyuan); Chai, BS (Chai, Bosen); Li, XB (Li, Xianbao)

Source: IEEE ACCESS **Volume:** 9 **Pages:** 5097-5104 **DOI:** 10.1109/ACCESS.2020.3047645 **Published Date:** 2021

Times Cited in Web of Science Core Collection: 6

Total Times Cited: 7

Usage Count (Last 180 days): 12

Usage Count (Since 2013): 74

Cited Reference Count: 24

Abstract: The gear shaft needs to measure its radial runout for straightening before finishing, while it is difficult to measure the gear shaft radial runout without rotating the gear shaft by the existing measurement technology, which results the measurement inefficient. Present work puts forward a method of measuring a gear shaft radial runout with line structured light vision. This method can measure the radial runout value and direction online for straightening the bending of the gear shaft. The center position of the gear shaft cross section is obtained by the ellipse geometric fitting on the laser plane to eliminate the influence of projection distortion. The measurement method is tested by a specialized experiment, and the experimental results show that measurements of the method meet the requirements of straightening the gear shaft. The method can realize online measurement of the gear shaft radial runout just by a single image without rotating the gear shaft, so it features fast measurement compared with the existing measurement technology.

Accession Number: WOS:000608211000001

Language: English

Document Type: Article

Author Keywords: Shafts; Fitting; Coordinate measuring machines; Licenses; Rotation measurement; Measurement by laser beam; Gears; Gear shaft; line structured light; measurement; projection distortion; radial runout

Addresses: [Miao, Jianwei; Tan, Qingchang; Wang, Shun; Liu, Siyuan; Chai, Bosen; Li, Xianbao] Jilin Univ, Sch Mech & Aerosp Engn, Changchun 130025, Peoples R China.

Corresponding Address: Wang, S (corresponding author), Jilin Univ, Sch Mech & Aerosp Engn, Changchun 130025, Peoples R China.

E-mail Addresses: wangshun@jlu.edu.cn

Affiliations: Jilin University

Author Identifiers:

Author	Web of Science ResearcherID	ORCID Number
Miao, Jianwei	B-7946-2016	
, shun		0000-0003-1606-2778

Publisher: IEEE-INST ELECTRICAL ELECTRONICS ENGINEERS INC

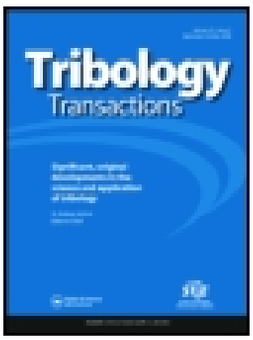
Publisher Address: 445 HOES LANE, PISCATAWAY, NJ 08855-4141 USA
Web of Science Index: Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)
Web of Science Categories: Computer Science, Information Systems; Engineering, Electrical & Electronic; Telecommunications
Research Areas: Computer Science; Engineering; Telecommunications
IDS Number: PS8ZC
ISSN: 2169-3536
29-char Source Abbrev.: IEEE ACCESS
ISO Source Abbrev.: IEEE Access
Source Item Page Count: 8
Funding:

Funding Agency	Grant Number
Thirteenth Five-Year Science and Technology Project of Jilin Province Education Department	JJKH20200959KJ
China Postdoctoral Science Foundation	2018M641776
Research on Turbulent Spatio-temporal Evolution Law, Bionic Control Mechanism of Automobile Torque Converter and Coupling Design Method of Cascade Parameters	52075212

This work was supported in part by the Thirteenth Five-Year Science and Technology Project of Jilin Province Education Department under Grant JJKH20200959KJ, in part by the China Postdoctoral Science Foundation Funded Project under Grant 2018M641776, and in part by the Research on Turbulent Spatio-temporal Evolution Law, Bionic Control Mechanism of Automobile Torque Converter and Coupling Design Method of Cascade Parameters under Grant 52075212.
Open Access: gold
Output Date: 2024-06-16

End of File

Clarivate



Tribology Transactions

ISSN: (Print) (Online) Journal homepage: https://www.tandfonline.com/loi/utrb20

Investigation of Multifield Characteristics in Braking of Lightweight Discs on a Self-Developed Platform

Yong-Chen Pei , Shun Wang , Zheng-Rong Xia & Fan Zhang

To cite this article: Yong-Chen Pei , Shun Wang , Zheng-Rong Xia & Fan Zhang (2020): Investigation of Multifield Characteristics in Braking of Lightweight Discs on a Self-Developed Platform, Tribology Transactions, DOI: 10.1080/10402004.2020.1825890

To link to this article: https://doi.org/10.1080/10402004.2020.1825890

Published online: 23 Nov 2020.

Submit your article to this journal

Article views: 7

View related articles

View Crossmark data

Citing articles: 1 View citing articles

Full Terms & Conditions of access and use can be found at
https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=utrb20

TRIBOLOGY TRANSACTIONS
https://doi.org/10.1080/10402004.2020.1825890

stle
Society of Tribologists and Lubrication Engineers

Check for updates

Investigation of Multifield Characteristics in Braking of Lightweight Discs on a Self-Developed Platform

Yong-Chen Pei, Shun Wang, Zheng-Rong Xia, and Fan Zhang

Key Laboratory of CNC Equipment Reliability, Ministry of Education, School of Mechanical and Aerospace Engineering, Jilin University, Changchun, Jilin, P. R. China

ABSTRACT

Disc brakes are widely used in various kinds of light vehicles. Currently, it has become a tendency to reduce the mass and volume of brake systems because of the increasing lightweight requirement for vehicles, especially for passenger vehicles in populated cities and for outdoor sport. However, there is often conflict between light weight and reliability. In this article, the braking characteristics of a thin disc brake were investigated experimentally, using a self-developed inertia braking platform. The platform was designed to conveniently measure multifield characteristics in real time. The goal of the experiment is to verify the special performance of a brake system with a very thin solid disc. Measurements of transient temperature, lateral vibration, and noise in the dry friction contacts of a steel solid thin disc and two resin circular pads were performed. A frequency–time analysis method was used for the lateral vibration of the disc and braking noise. The results suggest that one of the reasons for lateral vibration is the mounting error of the thin disc–shaft system, which should receive extra attention for safety reasons. In addition, the braking noise is structural borne.

ARTICLE HISTORY
Received 20 May 2020
Accepted 11 September 2020

KEYWORDS
Thin disc brake; experimental platform; lightweight; thermal effect; lateral vibration; noise

Introduction

Brakes can provide frictional resistance to adjust speed to road and vehicle conditions that may vary at any time *(1)*. The braking force can cause a temperature increase *(2)* or material failure if the temperature is above the critical temperature of the material *(3)*. In addition, vibration and noise induced by friction are two common problems. Brakes are crucial components for safety, reliability, and comfort. Disc brakes are most commonly used in passenger cars rather than shoe brakes because of their better braking capacity, easier control, and lower susceptibility to brake fade *(4)*. Disc brakes have also become a predominant alternative to drum brakes in bicycles *(5)*. Research on disc brakes has been active for many years.

Hotspots, thermal cracking, and stress fracture are three types of macrothermal damage *(6–8)*. Thus, materials with high thermal conductivity and high capacity are preferred *(9)*, or structures with good cooling are designed, such as ventilated discs *(10, 11)*. In simulating thermal–mechanical behavior, heat transmission between frictional surfaces is a challenging problem because there are many highly nonlinear influencing factors, including heat generation, contact area, contact thermal resistance, thermal conductivity, thermal dissipation, etc. The heat partition ratio poses challenges. Many solutions based on various assumptions or approximations have been proposed *(12–14)*. Yet, after comparing various formulas calculating the heat partition ratio in a disc–pad tribosystem *(15)*, the heat partition ratio has little effect on disc temperature, whereas the temperature field of the pad is very sensitive to the heat partition ratio.

The noise is not only of technical relevance but also of social relevance because it appears in the frequency range that is most perceptible to humans *(16)*. Of two major noise simulation approaches, complex eigenvalue analysis and transient analysis, the latter is favored by industry *(17)*. At present, there is no complete software system including all effects. Beloiu and Ibrahim *(18)* found that squeal frequency and sound pressure level are strongly time varying and uncertain. Although there are many theoretical and numerical studies on noise, experimentation is still the most important and effective method *(19)*. Experimental results *(16)* suggest that noise originates mainly from deformation of the microgeometry of frictional surfaces and its elastic recovery. By investigating how the change in microscopic friction conditions affects squeal generation, Bergman et al. *(20)* found that squeal is not generated if the friction coefficient is below a certain threshold. Roughness noise, a friction-induced noise, is structurally induced and depends primarily on brake pressure and sliding speed *(21)*.

Vibration is a main matter of passenger comfort, and there have been many studies on improving disc brake vibration. An experimental study on squeal vibration instability *(22)* indicates that squeal vibration takes place at frequencies approximate to the natural frequency of a brake

CONTACT Shun Wang wangshun@jlu.edu.cn
Review led by L. San Andres.
© 2020 Society of Tribologists and Lubrication Engineers

Review," *International Journal of Vehicle Noise and Vibration*, **1**, pp 207–231.

(18) Beloiu, D. M. and Ibrahim, R. A. (2006), "Analytical and Experimental Investigations of Disc Brake Noise Using the Frequency–Time Domain," *Structural Control and Health Monitoring*, **13**, pp 277–300.

(19) Ghazaly, N. (2013), "Experimental Studies of Automotive Disc Brake Noise and Vibration: A Review," *International Journal of Modern Engineering Research*, **3**, pp 199–203.

(20) Bergman, F., Eriksson, M., and Jacobson, S. (1999), "Influence of Disc Topography on Generation of Brake Squeal," *Wear*, **225–229**, pp 621–628.

(21) Lindberg, E., Hörlin, N.-E., and Göransson, P. (2013), "An Experimental Study of Interior Vehicle Roughness Noise from Disc Brake Systems," *Applied Acoustics*, **74**, pp 396–406.

(22) Giannini, O., Akay, A., and Massi, F. (2006), "Experimental Analysis of Brake Squeal Noise on a Laboratory Brake Setup," *Journal of Sound and Vibration*, **292**, pp 1–20.

(23) Mingqian, L., Dongwei, W., Jianxi, L. , Zhangyang, Z., Jiliang, M. (2018), "Characteristics of the Tribological Wear, Vibration and Squeal Noise of Brake Disc Surfaces with Grooves," *Journal of Vibration and Shock*, **37**, pp 236–240.

(24) Xiang, Z. Y., Mo, J. L., Ouyang, H., Massi, F., Tang, B., and Zhou, Z. R. (2020), "Contact Behaviour and Vibrational Response of a High-Speed Train Brake Friction Block," *Tribology International*, **152**, pp 106540.

(25) Meng, X. and Wu, G. (2011), "Numerical Solution for Vibration Behavior of Automotive Brake Disc and Pads," *Jiangsu Daxue Xuebao (Ziran Kexue Ban)/Journal of Jiangsu University (Natural Science Edition)*, **32**, pp 292–296.

(26) Vencl, A., Bobic, I., Arostegui, S., Bobic, B., Marinkovic, A., Babic, M. (2010), "Structural, Mechanical and Tribological Properties of A356 Aluminium Alloy Reinforced with Al2O3, SiC and SiC+ Graphite Particles," *Journal of Alloys and Compounds*, **506**(2), pp 631–639.

(27) Maleque, M. A., Dyuti, S., and Rahman, M. M. (2010), "Material Selection Method in Design of Automotive Brake Disc," *Lecture Notes in Engineering & Computer Science*, **2185**, pp 2322–2326.

(28) Alnaqi, A. A., Kosarieh, S., Barton, D. C., Brooks, P. C., and Shrestha, S. (2018), "Material Characterization of Lightweight Disc Brake Rotors," *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*, **232**, pp 555–565.

(29) Rashid, A. (2014), "Overview of Disc Brakes and Related Phenomena—A Review," *International Journal of Vehicle Noise and Vibration*, **10**, pp 257–301.

(30) Aranke, O., Algenaid, W., Awe, S. and Joshi, S. (2019), "Coatings for Automotive Gray Cast Iron Brake Discs: A Review," *Coatings*, **9**, pp 552–578.

(31) Park, S. B., Cho, K. H., Jung, S., and Jang, H. (2009), "Tribological Properties of Brake Friction Materials with Steel Fibers," *Metals and Materials International*, **15**, pp 27–32. doi: 10.1007/s12540-009-0027-6

(32) Saravanan, V., Thyla, P. R., and Balakrishnan, S. R. (2016), "A Low Cost, Light Weight Cenosphere–Aluminium Composite for Brake Disc Application," *Bulletin of Materials Science*, **39**, pp 299–305.

(33) Mihajlović, N., van de Wouw, N., Rosielle, P. C. J. N., and Nijmeijer, H. (2007), "Interaction between Torsional and Lateral Vibrations in Flexible Rotor Systems with Discontinuous Friction," *Nonlinear Dynamics*, **50**, pp 679–699.

(34) Almasi, A. (2014), "Unbalance, Misalignment, Fluid-Induced, Frictional, Anisotropic and Torsional–Lateral Vibrations in Turbomachines," *Australian Journal of Mechanical Engineering*, **12**(2), pp 247–255.

(35) Xie, X., Ren, M., Zhu, Y., and Zhang, Z. (2020), "Simulation and Experiment on Lateral Vibration Transmission Control of a Shafting System with Active Stern Support," *International Journal of Mechanical Sciences*, **170**, pp 105363.

(36) Stoimenov, B., Adachi, K., and Kato, K. (October 1, 2006), "Influence of Surface Roughness on the Frictional Sound Generated by Lightly Loaded Planar Contacts," *Proceedings of ASIATRIB*, Kanazawa, Japan.

(37) Stoimenov, B. L., Maruyama, S., Adachi, K., and Kato, K. (2007), "The Roughness Effect on the Frequency of Frictional Sound," *Tribology International*, **40**, pp 659–664.

Investigation of Multifield Characteristics in Braking of Lightweight Discs on a Self-Developed Platform

作者: Pei, YC (Pei, Yong-Chen) [1]; Wang, S (Wang, Shun) [1]; Xia, ZR (Xia, Zheng-Rong) [1]; Zhang, F (Zhang, Fan) [1]

查看 Web of Science ResearcherID 和 ORCID (由 Clarivate 提供)

TRIBOLOGY TRANSACTIONS

卷: 64 **期:** 2 **页:** 229-238

DOI: 10.1080/10402004.2020.1825890

出版时间: FEB 22 2021

文献类型: Article

摘要

Disc brakes are widely used in various kinds of light vehicles. Currently, it has become a tendency to reduce the mass and volume of brake systems because of the increasing lightweight requirement for vehicles, especially for passenger vehicles in populated cities and for outdoor sport. However, there is often conflict between light weight and reliability. In this article, the braking characteristics of a thin disc brake were investigated experimentally, using a self-developed inertia braking platform. The platform was designed to conveniently measure multifield characteristics in real time. The goal of the experiment is to verify the special performance of a brake system with a very thin solid disc. Measurements of transient temperature, lateral vibration, and noise in the dry friction contacts of a steel solid thin disc and two resin circular pads were performed. A frequency-time analysis method was used for the lateral vibration of the disc and braking noise. The results suggest that one of the reasons for lateral vibration is the mounting error of the thin disc-shaft system, which should receive extra attention for safety reasons. In addition, the braking noise is structural borne.

关键词

作者关键词: Thin disc brake; experimental platform; lightweight; thermal effect; lateral vibration; noise

Keywords Plus: TRIBOLOGICAL PROPERTIES; NOISE; PREDICTION; FREQUENCY

作者信息

通讯作者地址: Wang, Shun (通讯作者)

▾ Jilin Univ, Sch Mech & Aerosp Engn, Minist Educ, Key Lab CNC Equipment Reliabil, Changchun, Jilin, Peoples R China

地址:

▾ [1] Jilin Univ, Sch Mech & Aerosp Engn, Minist Educ, Key Lab CNC Equipment Reliabil, Changchun, Jilin, Peoples R China

电子邮件地址: wangshun@jlu.edu.cn

类别/分类

研究方向: Engineering

文献信息

语种: English

入藏号: WOS:000643889100004

ISSN: 1040-2004

eISSN: 1547-397X

其他信息

IDS 号: RS6LV

International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics 68 (2022) 427–444
DOI 10.3233/JAE-210094
IOS Press

A fast and accurate solution to optimal design of eddy-current PMCs with standard disc type

Zhengrong Xia, Yongchen Pei, Dongxu Wang and Shun Wang*
Key Laboratory of CNC Equipment Reliability, Ministry of Education, School of Mechanical and Aerospace Engineering, Jilin University, Changchun, Jilin, China

Abstract. Although permanent magnet couplings (PMCs) have been under research for many years and have found successful industrial applications, this is still a technology under development. Accurate parameter determination is of significance for performance analysis and critical decisions on PMC design. However, the determination can often lead to an unacceptable increase in computation, especially when the finite element (FE) method is used. The study aims to develop an FE model that is used for the structural design of a standard-disc type PMC for optimal torque. For the quick and accurate design, an integration optimal solution of the response surface methodology (RSM) and the Taguchi's method was proposed. To verify the simulation, a series of experimental investigations were conducted on a self-developed testing platform. Furthermore, for a minimum set of FE analyses (FEA), a quantitative indicator called contribution rate, which can reflect effect level of structure parameters on the torque, was given based on the Taguchi method. Apart from this, the orthogonal matrix was used for the reduction of the FE calculation. Based on the contribution rate, the response surface methodology was adopted for the optimal torque determination with no increase in the PM volume. According to the optimization results, a fitting formula, which considers the contribution rates of the optimization variables, was presented. The results suggest that the FE simulations agree very well with the experiments, and the fitting formula can be used in the PMC design.

Keywords: Permanent magnet coupling, structure optimization, contribution rate, Taguchi method, RSM

1. Introduction

PMCs show very exciting application prospect because of some advantages over conventional mechanical couplings, including soft starting, easy isolation, inherent overload protection, and mitigated vibrations [1]. However, the permanent magnet (PM) material is very expensive, and shows high temperature demagnetization. Many researches focused on structure optimizations and thermal behaviors to increase the PM utilization. Simulation is a particularly convenient and effective method for optimization and performance analysis in PMC design. Besides accuracy, calculation exhaustion is also of great attention in simulation, especially in engineering design. It is usually desired of a simple, rapid and sufficiently precise solution.

To greatly reduce the calculation exhaustion, a three-dimensional (3-D) analytical solution was presented by introducing the correction factor [2]. However, the correction factor method cannot be applied to structures with obvious curvature effect. To solve it, a new radial correction factor [3] was introduced into a 2-D semi-analytical model for PMCs with slotted conductor. But the model shows the limit in magnetic saturation. More recently, magnetic equivalent circuit (MEC) solution to 3-D model with no correction factor was applied to analyze PMCs with complex structure. The solution has

*Corresponding author: Shun Wang, Key Laboratory of CNC Equipment Reliability, Ministry of Education, School of Mechanical and Aerospace Engineering, Jilin University, Changchun, Jilin, 130022, China. E-mail: wangshun@jlu.edu.cn.

1383-5416/$35.00 © 2022 – IOS Press. All rights reserved

[2] A.S. Erasmus and M.J. Kamper, *Analysis for Design Optimisation of Double PM-Rotor Radial Flux Eddy Current Couplers*, IEEE, 2015, pp. 6503–6510.. doi:10.1109/ECCE.2015.7310571.
[3] T. Lubin, A.A. Vahaj and A. Rahideh, Design optimisation of an axial-flux reluctance magnetic coupling based on a two-dimensional semi-analytical model, *IET Electr. Power App.* **14**(5) (2020), 901–910, doi:10.1049/iet-epa.2019.0746.
[4] J. Wang and J. Zhu, A simple method for performance prediction of permanent magnet eddy current couplings using a new magnetic equivalent circuit model, *IEEE T. Ind. Electron.* **65**(3) (2018), 2487–2495, doi:10.1109/TIE.2017.2739704.
[5] M. Tian et al., Analysis on a novel flux adjustable permanent magnet coupler with a double-layer permanent magnet rotor, *IEEE T. Magn.* **54**(11) (2018), 1–5, doi:10.1109/TMAG.2018.2843387.
[6] A. Canova and B. Vusini, Design of axial eddy-current couplers, *IEEE T. Ind. Appl.* **39**(3) (2003), 725–733. doi:10.1109/TIA.2003.811783.
[7] A. Canova, F. Freschi, G. Gruosso and B. Vusini, Genetic optimisation of radial eddy current couplings, *COMPEL* **24**(3) (2005), 767–783, doi:10.1108/03321640510598120.
[8] V. Aberoomand, M. Mirsalim and R. Fesharakifard, Design optimization of double-sided permanent-magnet axial eddy-current couplers for use in dynamic applications, *IEEE T. Energy Conver.* **34**(2) (2019), 909–920. doi:10.1109/TEC.2018.2880679.
[9] A. Canova and F. Freschi, Multiobjective design optimization and Pareto front analysis of a radial eddy current coupler, *Int. J. Appl. Electrom.* **32**(4) (2010), 219–236, doi:10.3233/JAE-2010-1079.
[10] X. Yin, Y. Zhang and J. Wang, Multi-objective optimization of permanent magnet adjustable speed driver base on RSM model and NSGA-II, *3DR Express* **9**(4) (2018), doi:10.1007/s13319-018-0202-y.
[11] A.S. El-Wakeel, Design optimization of PM couplings using hybrid particle swarm optimization-simplex method (PSO-SM) algorithm, *Electr. Pow. Syst. Res.* **116** (2014), 29–35, doi:10.1016/j.epsr.2014.05.003.
[12] J. Fontchastagner, T. Lubin, F. Messine and S. Mezani, Efficient design using successive analytical subproblems method: Application to axial magnetic couplings, *IEEE T. Magn.* **51**(3) (2015), 1–4, doi:10.1109/TMAG.2014.2357055.
[13] Z. Di, W. Dazhi, S. Tongyu and L. Zhen, *Design Optimization of Permanent Magnet Couplings*, IEEE, 2015, pp. 91–94.. doi:10.1109/CCDC.2015.7161672.
[14] H. Liu, F. Gu and Q. Zhang, Decomposition of a multiobjective optimization problem into a number of simple multiobjective subproblems, *IEEE T. Evolut. Comput.* **18**(3) (2014), 450–455.
[15] N. Rady Raz, M. Akbarzadeh-T. and A. Akbarzadeh, Experiment-based affect heuristic using fuzzy rules and Taguchi statistical method for tuning complex systems, *Expert Syst. Appl.* **172** (2021), 114638, doi:10.1016/j.eswa.2021.114638.
[16] E. Andriushchenko et al., Optimization of a 3D-printed permanent magnet coupling using genetic algorithm and taguchi method, *Electronics* **10**(4) (2021), 494, doi:10.3390/electronics10040494.
[17] S. Mohammadi and M. Mirsalim, Design optimization of double-sided permanent-magnet radial-flux eddy-current couplers, *Electr. Pow. Syst. Res.* **108** (2014), 282–292, doi:10.1016/j.epsr.2013.11.014.
[18] T. Lubin and A. Rezzoug, Steady-state and transient performance of axial-field eddy-current coupling, *IEEE T. Ind. Electron.* **62**(4) (2015), 2287–2296, doi:10.1109/TIE.2014.2351785.
[19] R.L. Russell and K.H. Norsworthy, Eddy currents and wall losses in screened-rotor induction motors, *Proceedings of the IEE - Part A: Power Engineering* **105**(20) (1958), 163–175, doi:10.1049/pi-a.1958.0036.
[20] J. Wang, H. Lin, S. Fang and Y. Huang, A general analytical model of permanent magnet eddy current couplings, *IEEE T. Magn.* **50**(12) (2014), 1–9, doi:10.1109/TMAG.2013.2279073.

2-1-4

Web of Science™

1 record(s) printed from Clarivate Web of Science

Record 1 of 1

Title: A fast and accurate solution to optimal design of eddy-current PMCs with standard disc type

Author(s): Xia, ZR (Xia, Zhengrong); Pei, YC (Pei, Yongchen); Wang, DX (Wang, Dongxu); Wang, S (Wang, Shun)

Source: INTERNATIONAL JOURNAL OF APPLIED ELECTROMAGNETICS AND MECHANICS **Volume:** 68 **Issue:** 4 **Pages:** 427-444 **DOI:** 10.3233/JAE-210094 **Published Date:** 2022

Times Cited in Web of Science Core Collection: 0

Total Times Cited: 0

Usage Count (Last 180 days): 1

Usage Count (Since 2013): 41

Cited Reference Count: 20

Abstract: Although permanent magnet couplings (PMCs) have been under research for many years and have found successful industrial applications, this is still a technology under development. Accurate parameter determination is of significance for performance analysis and critical decisions on PMC design. However, the determination can often lead to an unacceptable increase in computation, especially when the finite element (FE) method is used. The study aims to develop an FE model that is used for the structural design of a standard-disc type PMC for optimal torque. For the quick and accurate design, an integration optimal solution of the response surface methodology (RSM) and the Taguchi's method was proposed. To verify the simulation, a series of experimental investigations were conducted on a self-developed testing platform. Furthermore, for a minimum set of FE analyses (FEA), a quantitative indicator called contribution rate, which can reflect effect level of structure parameters on the torque, was given based on the Taguchi method. Apart from this, the orthogonal matrix was used for the reduction of the FE calculation. Based on the contribution rate, the response surface methodology was adopted for the optimal torque determination with no increase in the PM volume. According to the optimization results, a fitting formula, which considers the contribution rates of the optimization variables, was presented. The results suggest that the FE simulations agree very well with the experiments, and the fitting formula can be used in the PMC design.

Accession Number: WOS:000780034100003

Language: English

Document Type: Article

Author Keywords: Permanent magnet coupling; structure optimization; contribution rate; Taguchi method; RSM

KeyWords Plus: OPTIMIZATION

Emerald Insight

Industrial Lubrication and Tribology

Thermal elastohydrodynamic lubrication analysis of large scale composite thrust bearing with sector pad faced by PTFE

Shun Wang Qingchang Tan Zunquan Kou

Article information:

To cite this document:
Shun Wang Qingchang Tan Zunquan Kou , (2016),"Thermal elastohydrodynamic lubrication analysis of large scale composite thrust bearing with sector pad faced by PTFE", Industrial Lubrication and Tribology, Vol. 68 Iss 1 pp. 67 - 75
Permanent link to this document:
http://dx.doi.org/10.1108/ILT-03-2015-0031

Downloaded on: 13 February 2016, At: 23:16 (PT)
References: this document contains references to 15 other documents.
To copy this document: permissions@emeraldinsight.com
The fulltext of this document has been downloaded 7 times since 2016*

Users who downloaded this article also downloaded:

Xingxin Liang, Zhenglin Liu, Huanjie Wang, Xuhui Zhou, Xincong Zhou, (2016),"Hydrodynamic lubrication of partial textured sliding journal bearing based on three-dimensional CFD", Industrial Lubrication and Tribology, Vol. 68 Iss 1 pp. 106-115 http://dx.doi.org/10.1108/ILT-04-2015-0055

Zhinan Zhang, Jun Liu, Yihu Tang, Xianghui Meng, (2016),"Optimizing the shape of top piston ring face using inverse method", Industrial Lubrication and Tribology, Vol. 68 Iss 1 pp. 9-15 http://dx.doi.org/10.1108/ILT-06-2015-0090

Access to this document was granted through an Emerald subscription provided by emerald-srm:535712 []

For Authors

If you would like to write for this, or any other Emerald publication, then please use our Emerald for Authors service information about how to choose which publication to write for and submission guidelines are available for all. Please visit www.emeraldinsight.com/authors for more information.

About Emerald www.emeraldinsight.com

Emerald is a global publisher linking research and practice to the benefit of society. The company manages a portfolio of more than 290 journals and over 2,350 books and book series volumes, as well as providing an extensive range of online products and additional customer resources and services.

Emerald is both COUNTER 4 and TRANSFER compliant. The organization is a partner of the Committee on Publication Ethics (COPE) and also works with Portico and the LOCKSS initiative for digital archive preservation.

*Related content and download information correct at time of download.

Downloaded by JIANGXI NORMAL UNIVERSITY At 23:16 13 February 2016 (PT)

Thermal elastohydrodynamic lubrication analysis of large scale composite thrust bearing with sector pad faced by PTFE

Shun Wang, Qingchang Tan and Zunquan Kou
College of Mechanical Science and Engineering, Jilin University, Changchun, People's Republic of China

Abstract

Purpose – The purpose of this paper was to construct lubrication model closer to the fact of thrust bearings and to calculate the bearings characteristics of lubrication for understanding how structures influence bearings performances and, importantly, what can be the most beneficial. Large-scale composite thrust bearings with Polytetrafluoroethylene (PTFE)-faced sector pad backed by steel base are used increasingly in equipment. But there are plenty of puzzled problems in design and application.

Design/methodology/approach – The authors established a 3D thermal elastohydrodynamic lubrication (TEHL) model. Oil film was formulated by Reynolds equation for pressure, and by energy equation for temperature varying through oil film thickness. Meanwhile, pad temperature was formulated by solid heat transfer equation. Elastic and thermal deformations of pad surface were calculated. Viscosity and density of oil were valued separately under different pressure and temperature. Load balance was considered as well as overturning moment balance. Finite difference method was applied to discrete these equations.

Findings – PTFE layer and steel base have either helpful or detrimental impact on contact strength and full film lubrication of thrust bearing depending on their relationship in thickness. Temperature lag between middle layer of steel base and pad surface depends on PTFE layer, but not on the steel base. PTFE layer thickness should be considered when alarming threshold value of the bearings temperature is chosen.

Originality/value – Three-dimensional TEHL model of large-scale composite thrust bearings was established, which included more factors close to the actual. Conclusions were drawn. These proposals are helpful to design the bearings.

Keywords Tribology, Bearings, Lubrication, Composite thrust bearings, PTFE-faced sector pad, Steel base, Large scale bearing, Thermal elastohydrodynamic lubrication

Paper type Research paper

Downloaded by JIANGXI NORMAL UNIVERSITY At 23:16 13 February 2016 (PT)

Nomenclature

c_p	= Specific heat of oil under a constant pressure [J/(kg · K)]
d_0	= Distance between the point of application and the pivot line [mm]
k_T	= Thermal conductivity of the lubricant[W/(m · k)]
h	= Thickness of oil film [μm]
h_0	= Film thickness at the level of the pivot [μm]
p	= Pressure of oil film [MPa]
$s(\theta, r)$	= Surface outline of a pad [μm]
t_{PTFE}	= Thickness of Polytetrafluoroethylene (PTFE) layer [mm]
$v_{s\theta}$, v_{sr}	= Slip velocities between the lubricant and the pad in Circumferential and radial directions, respectively [mm/s]
$ve(\theta, r)$	= Elastic deformation [μm]
$vt(\theta, r)$	= Thermal deformation [μm]
z_p	= Coordination in direction of pad thickness
$D_{steel\ base}$, $D_{PTFE\ layer}$	= Thickness of steel base, of PTFE layer [mm]
E_0, E_{pad}, E_{steel}, E_{PTFE}	= Elasticity modulus of bearing, of pad, of steel, of PTFE [GPa]
F	= Axial load [kN]
T, T_p, T_0	= Temperature of oil film, of pad, and of reference [K]
α_T	= Linear thermal expansion coefficient [K^{-1}]
γ	= Circumferential tilt angle of the pad [rd]
(θ, r, z)	= Coordinates of the columniation coordinate system [rad, μm, μm]
θ_0	= Circumferential coordinate of the pivot [rad]

The current issue and full text archive of this journal is available on Emerald Insight at: **www.emeraldinsight.com/0036-8792.htm**

Industrial Lubrication and Tribology
68/1 (2016) 67–75
© Emerald Group Publishing Limited [ISSN 0036-8792]
[DOI 10.1108/ILT-03-2015-0031]

Support from the China Postdoctoral Science Foundation through grant No. 20100471262 is acknowledged.

Received 10 March 2015
Revised 28 May 2015
Accepted 25 June 2015

thickness of oil film, which is unfavorable to ensure full film lubrication.

- PTFE layer influences temperature monitoring of thrust bearing. The thicker PTFE layer is, the more serious the temperature lag between steel base and pad surface is.
- Effects of steel base on the maximum pressure of oil film may be neglected after it increases up to a certain value in thickness.
- Thickening steel base can increase the minimum oil film. Additionally, thickness of steel base has little effect on the temperature lag.

References

Abdel-Latif, L.A. (1988), "Analysis of hearvily loaded tilted pads thrust bearings with large dimensions under TEHD conditions", *Journal of Tribology, Transactions of the ASME*, Vol. 110 No. 3, pp. 467-476.

Conway, H.D. and Lee, H.C. (1975), "The analysis of the Lubrication a flexible journal bearing", *Journal of Lubrication Technology*, Vol. 97 No. 4, pp. 599-604.

Ettles, C.M., Knox, R.T., Ferguson, J.H. and Horner, D. (2003), "Test results for PTFE-faced thrust pads, with direct comparison against Babbitt-faced pads and correlation with analysis", *Journal of Tribology, Transactions of the ASME*, Vol. 125 No. 3, pp. 814-823.

Fillon, M. and Glavatskih, S.B. (2008), "PTFE-faced center pivot thrust pad bearings: factors affecting TEHD performance", *Tribology International*, Vol. 41 No. 12, pp. 1219-1225.

Glavatskih, S.B. (2003), "Evaluating thermal performance of a PTFE-faced tilting pad thrust bearing", *Journal of Tribology, Transactions of the ASME*, Vol. 125 No. 4, pp. 319-324.

Glavatskih, S.B. (2004), "A method of temperature monitoring in fluid film bearings", *Tribology International*, Vol. 37 No. 2, pp. 143-148.

Glavatskih, S.B. and Fillon, M. (2006), "TEHD analysis of thrust bearings with PTFE-faced pads", *Journal of Tribology, Transactions of the ASME*, Vol. 28 No. 1, pp. 49-58.

Glavatskih, S.B., Fillon, M. and Larsson, R. (2002), "The significance of oil thermal properties on the performance of a tilting-pad thrust bearing", *Journal of Tribology, Transactions of the ASME*, Vol. 124 No. 2, pp. 377-385.

Jin, J. (2005), "Experiment and simulation on elastic metal plastic pad journal bearing", PhD thesis, Shanghai University, Shanghai.

Kucinschi, B.R., Fillon, M., Frene, J. and Pascovici, M.D. (2000), "A transient thermoelastohydrodynamic study of steadily loaded plain journal bearings using finite element method analysis", *Journal of Tribology, Transactions of the ASME*, Vol. 122 No. 1, pp. 219-226.

McCarthy, D.M.C. and Glavatskih, S.B. (2009), "Assessment of polymer composites for hydrodynamic journal-bearing applications", *Lubrication Science*, Vol. 21 No. 8, pp. 331-341.

Wang, W.Z. (2003), "Numerical simulation and experimental studies on mixed lubrication", PhD thesis, Tsinghua University, Beijing.

Wang, W.Z., Wang, H., Liu, Y.C., Hu, Y. and Zhu, D. (2003), "A comparative study of the methods for calculation of surface elastic deformation", *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part J: Journal of Engineering Tribology*, Vol. 217 No. 2, pp. 145-152.

Wang, X.J., Zhang, Zh.M. and Zhang, G.X. (1999), "Improving the performance of spring-supported thrust bearing by controlling its deformations", *Tribology International, Transactions of the ASME*, Vol. 32 No. 12, pp. 713-720.

Wodtke, M., Fillon, M., Schubert, A. (2013), "Study of the influence of heat convection coefficient on predicted performance of a large tilting-pad thrust bearing", *Journal of Tribology, Transactions of the ASME*, Vol. 135 No. 2.

Corresponding author

Shun Wang can be contacted at: wangshun@jlu.edu.cn

Downloaded by JIANGXI NORMAL UNIVERSITY At 23:16 13 February 2016 (PT)

For instructions on how to order reprints of this article, please visit our website:
www.emeraldgrouppublishing.com/licensing/reprints.htm
Or contact us for further details: **permissions@emeraldinsight.com**

Thermal elastohydrodynamic lubrication analysis of large scale composite thrust bearing with sector pad faced by PTFE

作者: Wang, S (Wang, Shun) [1]; Tan, QC (Tan, Qingchang) [1]; Kou, ZQ (Kou, Zunquan) [1]

查看 Web of Science ResearcherID 和 ORCID (由 Clarivate 提供)

INDUSTRIAL LUBRICATION AND TRIBOLOGY

卷: 68 **期:** 1 **页:** 67-75

DOI: 10.1108/ILT-03-2015-0031

出版时间: 2016

文献类型: Article

摘要

Purpose - The purpose of this paper was to construct lubrication model closer to the fact of thrust bearings and to calculate the bearings characteristics of lubrication for understanding how structures influence bearings performances and, importantly, what can be the most beneficial. Large-scale composite thrust bearings with Polytetrafluoroethylene (PTFE)- faced sector pad backed by steel base are used increasingly in equipment. But there are plenty of puzzled problems in design and application.

Design/methodology/approach - The authors established a 3D thermal elastohydrodynamic lubrication (TEHL) model. Oil film was formulated by Reynolds equation for pressure, and by energy equation for temperature varying through oil film thickness. Meanwhile, pad temperature was formulated by solid heat transfer equation. Elastic and thermal deformations of pad surface were calculated. Viscosity and density of oil were valued separately under different pressure and temperature. Load balance was considered as well as overturning moment balance. Finite difference method was applied to discrete these equations.

Findings - PTFE layer and steel base have either helpful or detrimental impact on contact strength and full film lubrication of thrust bearing depending on their relationship in thickness. Temperature lag between middle layer of steel base and pad surface depends on PTFE layer, but not on the steel base. PTFE layer thickness should be considered when alarming threshold value of the bearings temperature is chosen.

Originality/value - Three-dimensional TEHL model of large-scale composite thrust bearings was established, which included more factors close to the actual. Conclusions were drawn. These proposals are helpful to design the bearings.

关键词

作者关键词: Tribology; Bearings; Lubrication; Composite thrust bearings; PTFE-faced sector pad; Steel base; Large scale bearing; Thermal elastohydrodynamic lubrication

Keywords Plus: JOURNAL-BEARING; PERFORMANCE

作者信息

通讯作者地址: Wang, Shun (通讯作者)

- Jilin Univ, Coll Mech Sci & Engn, Changchun 130023, Peoples R China

地址:

- [1] Jilin Univ, Coll Mech Sci & Engn, Changchun 130023, Peoples R China

电子邮件地址: wangshun@jlu.edu.cn

类别/分类

研究方向: Engineering

基金资助

基金资助机构	授权号
China Postdoctoral Science Foundation	20100471262

基金资助表

查看资金资助信息

文献信息

语种: English

入藏号: WOS:000374151000009

ISSN: 0036-8792

eISSN: 1758-5775

其他信息

IDS 号: DJ4BS

— 查看较少数据字段

Frictional behaviour of engineering surfaces in overall lubrication regimes of point contacts

作者: Wang, S (Wang, S.) [1]; Hu, YZ (Hu, Y-Z) [2]; Tan, QC (Tan, Q-C) [1]

查看 Web of Science ResearcherID 和 ORCID (由 Clarivate 提供)

PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS PART J-JOURNAL OF ENGINEERING TRIBOLOGY

卷: 225 **期:** J11 **页:** 1071-1080

DOI: 10.1177/1350650111414333

出版时间: NOV 2011

文献类型: Article

摘要

The aim of the present paper is to study experimentally and numerically the frictional behaviour of engineering surfaces within all lubrication regions of point contacts. For this reason, a numerical solution proposed elsewhere by the current authors, which can predict friction under the different lubrication modes of elastohydrodynamic, mixed, and boundary lubrications, is introduced. Based on a deterministic model of mixed lubrication, the solution was combined with the variation of the lubricating films' physical state during the transition of lubrication modes. Results show that roughness amplitude has a great effect on the transition of friction regimes. In addition, it is also observed that variation of the friction coefficient has nearly the same trend as the true contact area ratio in the mixed lubrication state. Meanwhile, it is concluded that transverse roughness has better film-forming capacity than longitudinal roughness and thus leads to a lower magnitude of friction coefficient if the operating conditions are the same. Analysis of the mechanism of friction behaviour suggests that the true contact area ratio determines the friction behaviour of engineering surfaces in mixed lubrication. In smooth contacts, the comparison of experiment tests and simulation results suggests that friction variation results from gradual change of the liquid lubricant to solid-like matter with diminishing film thickness.

关键词

作者关键词: mixed lubrication; lubricant rheology; roughness effects; friction behaviour

Keywords Plus: MECHANICAL POWER LOSSES; MIXED LUBRICATION; ELASTOHYDRODYNAMIC LUBRICATION; LONGITUDINAL ROUGHNESS; FILM THICKNESS; TRANSITIONS; PREDICTION; PARAMETERS; GEOMETRY; EHD

作者信息

通讯作者地址: Wang, S. (通讯作者)

- Jilin Univ, Coll Mech Sci & Engn, Changchun 130025, Peoples R China

地址:

- [1] Jilin Univ, Coll Mech Sci & Engn, Changchun 130025, Peoples R China
- [2] Tsinghua Univ, State Key Lab Tribol, Beijing 100084, Peoples R China

电子邮件地址: wangshun@jlu.edu.cn

类别/分类

研究方向: Engineering

基金资助

基金资助机构	授权号	显示所有详细信息
General Motors Corporation, USA		
Science and Technology Development Programs, Jilin Province, China	20090550	
Fundamental Research Funds for the Central Universities	200903161	显示详情
China Postdoctoral Science Foundation	20100471262	

基金资助表

查看资金资助信息

文献信息

语种: English

入藏号: WOS:000296207600002

ISSN: 1350-6501

eISSN: 2041-305X

其他信息

IDS 号: 837MJ

27 **Gee, M. L., McGuiggan, P. M., Israelachvilli, J. N.,** and **Homola, A. M.** Liquid to solidlike transitions of molecularly thin films under shear. *J. Chem. Phys.*, 1990, **93**, 1895–1906.

28 **Heuberger, M., Zäch, M.,** and **Spencer, N. D.** Density fluctuations under confinement: when is a fluid not a fluid? *Science*, 2001, **292**, 905–908.

29 **Wang, S., Hu, Y. Z., Wang, W. Z.,** and **Wang, H.** Transition of frictional states and surface roughness effects in lubricated contacts. *Proc. IMechE, Part J: J. Engineering Tribology*, 2008, **222**, 407–414.

30 **Alsten, V. J.** and **Granick, S.** Shear rheology in a confined geometry – polysiloxane melts. *Macromolecules*, 1990, **23**, 4856–4862.

31 **Demirel, A. L.** and **Granick, S.** Origins of solidification when a simple molecular fluid is confined between two plates. *J. Chem. Phys.*, 2001, **115**, 1489–1512.

32 **Bair, S.** and **Winer, W. O.** A rheological model for elastohydrodynamic contacts based on primary laboratory data. *J. Tribol., Trans. ASME*, 1979, **101**, 258–265.

33 **Hu, Y. Z.** and **Zhu, D.** A full numerical solution to the mixed lubrication in point contacts. *J. Tribol., Trans. ASME*, 2001, **122**, 1–9.

34 **Hoglund, E.** Influence of lubricant properties on elastohydrodynamic lubrication. *Wear*, 1999, **232**, 176–184.

APPENDIX

Notation

h	film thickness (mm)
h_0	critical film thickness at which lubricant film becomes a fully solidified boundary layer (mm)
p	pressure of oil film (Pa)
R_a	surface roughness amplitude (μm)
x	coordinate in the direction of lubricant's entraining velocity (mm)
α_{elast}, α_{visco}	elastic and viscous components in all shear modulus
$\dot{\gamma}$	shear rate (s^{-1})
γ_L	pressure coefficient corresponding to maximum friction coefficient in hydrodynamic lubrication
γ_S	pressure coefficient corresponding to friction coefficient in boundary lubrication
η	dynamic viscosity (Pas)
λ	parameter related to lubricant property
μ	friction coefficient
ρ	density of lubricant (kg/cm^3)
τ	shear stress (Pa)
τ_C	shear stress of boundary layer (Pa)
τ_l	shear stress of viscous fluid film (Pa)
τ_{L0}	initial limiting shear stress of lubricant (Pa)
τ_{S0}	initial shear strength of boundary film (Pa)

Research Article Vol. 62, No. 4 / 1 February 2023 / Applied Optics 869

applied optics

Vision measuring technology for the position degree of a hole group

Siyuan Liu, Yupeng Ge, Shun Wang,* Jialong He, Ying Kou, Haojing Bao, Qingchang Tan, and Nian Li

School of Mechanical and Aerospace Engineering, Jilin University, Changchun 130000, China
**Corresponding author: wangshun@jlu.edu.cn*

Received 19 July 2022; revised 2 December 2022; accepted 14 December 2022; posted 15 December 2022; published 23 January 2023

The hole is one of the most important geometric elements in mechanical parts. The center distance of a hole group measurement method based on machine vision is proposed for solving the influence of perspective distortion and improving the applicability of vision systems. In the method, the plane equation of the measured plane is obtained by the line structured light vision technology, and the process is free from the constraints of the calibration plate. In order to eliminate the effect of projection distortion on the measurement accuracy, a local coordinate system is established on the plane of the measured hole group, the hole diameter, and the center distance of the hole group, which could be calculated by the local coordinates of the hole edge points. In the experiment, the flange is taken as the measured object, the distances between the holes on the flange are obtained by the method proposed in this paper, and the measurement results compared with the data are obtained by a coordinate measuring machine (CMM). The experimental results show that the average measurement error of center distance is 0.0739 mm, and the standard deviation is 0.0489 mm. © 2023 Optica Publishing Group

https://doi.org/10.1364/AO.470907

1. INTRODUCTION

The shape and position degree accuracy of geometric elements has a great influence on the quality of a mechanical part, which makes a big difference to the quality of a machine or instrument [1–4]. With the development of non-contact measurement technology, dimensional and shape errors of parts can be obtained quickly [5,6]. The measurement method based on machine vision is an important non-contact measurement technology. Visual measurement has many advantages over contact measurement, such as high efficiency, automation, and closed-loop control achievability [7–9].

A hole is the most important mechanical geometry, and the machining quality of the hole has a great impact on the assembly accuracy and working performance of the machine. A large number of non-contact measurement methods for holes have been proposed [10,11], and the visual measurement method is one of the most important measurement methods.

The visual measurement methods are mainly divided into the active measurement method and passive measurement method. The binocular vision has been one of the most widely used passive measurement techniques in recent years. Huang *et al*. proposed a measurement method of aperture and hole spacing based on binocular vision. In this method, the plane-based binocular vision 3D (PBV3D) measurement method is used to solve the influence of working distance on measurement accuracy [12]. In this method, a chamfering inner edge extraction method based on ellipse band shrinkage and an adaptive weight optimization calculation method based on redundant measurement data are used to solve the influence of chamfering edge on measurement accuracy. Xia *et al*. proposed an accurate and robust method for the measurement of circular holes based on binocular vision [13]. The method adopts the trusted edge points on the boundary of the positioning hole to fit the ellipse to improve the accuracy. However, the binocular vision measurement system required by this method has high cost.

The perspective projection distortion and the edge detection algorithm are both important error sources and can greatly affect the measurement results in the process of visual measurement. Ho and Zhang proposed the method of monocular vision to measure the relative angle between holes, which solves the measurement error caused by perspective projection [14]. In the algorithm, the projection eccentricity error caused by the distance between the hole center and the camera optical axis is eliminated by using the projection geometry relation. In this method, only one camera is used for measurement, which avoids the coordinate calibration problem of binocular vision and reduces the cost. However, the system is greatly affected by environmental factors, and the accuracy of application in the actual production environment still needs to be further improved. In order to achieve accurate measurement of eccentricity of large ring parts, Fang *et al*. proposed a subpixel measurement method based on the visual method. The improved automatic

Table 11. Measuring Time/s

Step Number	Step Name	Elapsed Time
1	Calibration of internal parameter	7.246428 s
2	Calibration of structural light plane	0.521826 s
3	Calibration of measured plane	0.077353 s
4	Extraction of edge points of holes	0.360029 s
5	Obtain the hole group position degree	0.078718 s

5. CONCLUSION

This paper presents a visual measurement method of the hole position based on line structured light. In the paper, the effect of projection distortion on the position of the hole center is demonstrated through the spatial geometric relationship. The local coordinates on the end face of the measured hole are established for reducing the impact of projection distortion on measurement accuracy. The measured hole diameter and center distance are obtained by the local coordinates of the edge point of the measured hole. In order to improve the applicability of the method and get rid of the dependence on the target plate for the solution of the external parameters of the plane, the plane equation of the measured plane can be obtained by a pair of intersecting line structured light. Finally, experiments are carried out to validate the presented method, and the experimental results show that the average difference between the center distance measured in this paper and the measurement result of the CMM is 0.0739 mm. The standard deviation of the average difference is 0.0489 mm. In addition, the average difference between the diameter of the circular hole measured in this paper and the measurement result of the CMM is 0.3300 mm. The standard deviation of the average difference is 0.1462 mm. The experimental results show that, although the brightness of backlight has a great influence on the measurement error of the circular hole diameter, the standard deviation of the center coordinate value measured under a different brightness is small, and it has little influence on the measurement of the position degree.

Funding. National Natural Science Foundation of China (52005213); Department of Science and Technology of Jilin Province (20220201040GX).

Acknowledgment. The authors would like to thank the editor-in-chief, the editor, and anonymous reviewers for their valuable reviews.

Disclosures. The authors declare no conflicts of interest.

Data availability. Data underlying the results presented in this paper are not publicly available at this time but may be obtained from the authors upon reasonable request.

REFERENCES

1. Q. Li and S. Ren, "A real-time visual inspection system for discrete surface defects of rail heads," IEEE Trans. Instrum. Meas. **61**, 2189–2199 (2012).
2. H. Zhang, Y. Liu, and X. Huang, "Nonlinear dynamic performance of a bolt-disc rotor with the position error of circumferential bolt-holes," Shock Vib. **2021**, 6639375 (2021).
3. M. Hartrumpf and R. Munser, "Optical three-dimensional measurements by radially symmetric structured light projection," Appl. Opt. **36**, 2923–2928 (1997).
4. L.-M. Song, D.-P. Li, M.-C. Qin, Z.-Y. Li, Y.-L. Chang, and J.-T. Xi, "Research on high-precision hole measurement based on robot vision method," Optoelectron. Lett. **10**, 378–382 (2014).
5. S. Zhang, "Recent progresses on real-time 3D shape measurement using digital fringe projection techniques," Opt. Lasers Eng. **48**, 149–158 (2010).
6. J. Hu, X. Sun, W. Tian, S. Xuan, Y. Yan, W. Changrui, and W. Liao, "A combined hole position error correction method for automated drilling of large-span aerospace assembly structures," Assem. Autom. **42**, 293–305 (2022).
7. G. G. Aleksanyan and A. S. Sovlukov, "Contactless linear-dimension measurement with elevated sensitivity and accuracy," Meas. Tech. **29**, 388–390 (1986).
8. R. Kromanis and P. Kripakaran, "A multiple camera position approach for accurate displacement measurement using computer vision," J. Civ. Struct. Health Monit. **11**, 661–678 (2021).
9. Z. Zhu, X. Wang, F. Zhou, and Y. Cen, "Calibration method for a line-structured light vision sensor based on a single cylindrical target," Appl. Opt. **59**, 1376–1382 (2020).
10. X. Chen, A. Longstaff, S. Parkinson, and A. Myers, "A method for rapid detection and evaluation of position errors of patterns of small holes on complex curved and freeform surfaces," Int. J. Precis. Eng. Manuf. **15**, 209–217 (2014).
11. M. Arbabmir and M. Ebrahimi, "Visual–inertial state estimation with camera and camera–IMU calibration," Rob. Auton. Syst. **120**, 103249 (2019).
12. J. Huang, M. Qi, Z. Wang, C. Xing, and J. Gao, "High precision measurement for the chamfered hole radius and spacing of a large-size workpiece based on binocular vision combined with plane dynamic adjustment," Appl. Opt. **60**, 9232–9240 (2021).
13. R. Xia, R. Su, J. Zhao, Y. Chen, S. Fu, L. Tao, and Z. Xia, "An accurate and robust method for the measurement of circular holes based on binocular vision," Meas. Sci. Technol. **31**, 25006 (2019).
14. C.-C. Ho and R.-H. Zhang, "Machine vision-based relative-angle measurement system between circular holes," Meas. Control **54**, 647–657 (2021).
15. Y. Fang, X. Wang, Y. Xin, and Y. Luo, "Sub-pixel dimensional and vision measurement method of eccentricity for annular parts," Appl. Opt. **61**, 1531–1538 (2022).
16. W. Sun, J. Yi, G. Ma, F. Li, X. Li, G. Feng, and C. Lu, "A vision-based method for dimensional in situ measurement of cooling holes in aero-engines during laser beam drilling process," Int. J. Adv. Manuf. Technol. **119**, 3265–3277 (2022).
17. Y. D. Qu, C. S. Cui, S. B. Chen, and J. Q. Li, "A fast subpixel edge detection method using Sobel–Zernike moments operator," Image Vis. Comput. **23**, 11–17 (2005).
18. Y. Sun, "Analysis for center deviation of circular target under perspective projection," Eng. Comput. **36**, 2403–2413 (2019).
19. S. Liu, H. Bao, Y. Zhang, F. Lian, Z. Zhang, and Q. Tan, "Research on image enhancement of light stripe based on template matching," EURASIP J. Image Video Process. **2018**, 1 (2018).
20. F.-J. Shiou and M.-X. Liu, "Development of a novel scattered triangulation laser probe with six linear charge-coupled devices (CCDs)," Opt. Lasers Eng. **47**, 7–18 (2009).
21. J. Heikkila and O. Silven, "A four-step camera calibration procedure with implicit image correction," in *IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (IEEE, 1997), pp. 1106–1112.
22. F. Zhou, G. Zhang, and J. Jiang, "High accurate non-contact method for measuring geometric parameters of spatial circle," Chi. J. of Sci. Instrum. **25**, 604–607 (2004).
23. H. Liu and Z. Wang, "Geometric property based ellipse detection method," J. Vis. Commun. Image Represent. **24**, 1075–1086 (2013).
24. S. Liu, Q. Tan, and Y. Zhang, "Shaft diameter measurement using structured light vision," Sensors **15**, 19750–19767 (2015).
25. C. Steger, "An unbiased detector of curvilinear structures," IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell. **20**, 113–125 (1998).
26. J. d. J. Rubio, "Stability analysis of the modified Levenberg–Marquardt algorithm for the artificial neural network training," IEEE Trans. Neural Netw. Learn. Syst. **32**, 3510–3524 (2021).
27. Z. Zhang, "A flexible new technique for camera calibration," IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell. **22**, 1330–1334 (2000).
28. K. H. Choi, Y. Kim, and C. Kim, "Analysis of fish-eye lens camera self-calibration," Sensors **19**, 1218 (2019).

2-1-7

Web of Science™

1 record(s) printed from Clarivate Web of Science

Record 1 of 1

Title: Vision measuring technology for the position degree of a hole group

Author(s): Liu, SY (Liu, Siyuan); Ge, YP (Ge, Yupeng); Wang, S (Wang, Shun); He, JL (He, Jialong); Kou, Y (Kou, Ying); Bao, HJ (Bao, Haojing); Tan, QC (Tan, Qingchang); Li, N (LI, Nian)

Source: APPLIED OPTICS **Volume:** 62 **Issue:** 4 **Pages:** 869-879 **DOI:** 10.1364/AO.470907 **Published Date:** 2023 FEB 1

Times Cited in Web of Science Core Collection: 0

Total Times Cited: 0

Usage Count (Last 180 days): 8

Usage Count (Since 2013): 34

Cited Reference Count: 28

Abstract: The hole is one of the most important geometric elements in mechanical parts. The center distance of a hole group measurement method based on machine vision is proposed for solving the influence of perspective distortion and improving the applicability of vision systems. In the method, the plane equation of the measured plane is obtained by the line structured light vision technology, and the process is free from the constraints of the calibration plate. In order to eliminate the effect of projection distortion on the measurement accuracy, a local coordinate system is established on the plane of the measured hole group, the hole diameter, and the center distance of the hole group, which could be calculated by the local coordinates of the hole edge points. In the experiment, the flange is taken as the measured object, the distances between the holes on the flange are obtained by the method proposed in this paper, and the measurement results compared with the data are obtained by a coordinate measuring machine (CMM). The experimental results show that the average measurement error of center distance is 0.0739 mm, and the standard deviation is 0.0489 mm. (c) 2023 Optica Publishing Group

Accession Number: WOS:000932310200001

PubMed ID: 36821139

Language: English

Document Type: Article

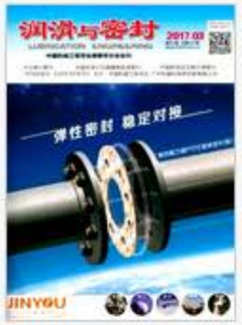
Addresses: [Liu, Siyuan; Ge, Yupeng; Wang, Shun; He, Jialong; Kou, Ying; Bao, Haojing; Tan, Qingchang; LI, Nian] Jilin Univ, Sch Mech & Aerosp Engn, Changchun 130000, Peoples R China.

Corresponding Address: Wang, S (corresponding author), Jilin Univ, Sch Mech & Aerosp Engn, Changchun 130000, Peoples R China.

E-mail Addresses: wangshun@jlu.edu.cn

Affiliations: Jilin University

Publisher: Optica Publishing Group



润滑与密封

Lubrication Engineering

网络首发

北大核心 CA JST CSCD扩展版 WJCI

基本信息

主办单位：中国机械工程学会;广州机械科学研究院有限公司

出版周期：月刊

ISSN：0254-0150

更多介绍

出版信息

专辑名称：工程科技II

专题名称：机械工业

出版文献量：12690篇

评价信息

(2023版)复合影响因子：1.216

(2023版)综合影响因子：0.788

该刊被以下数据库收录：

论文

刊期浏览 栏目浏览 统计与评价

主题 本刊内检索

网络首发

2024

2023

2022

2021

2020

2019

2018

2017

No.12 No.11 No.10

No.09 No.08 No.07

No.06 No.05 No.04

No.03 No.02 No.01

2017年03期

原版目录浏览

目录

特约报告

螺旋槽轴承研究综述 汪久根;陈芳华;陈李果;张勇强; 1-7

短讯·动态

研究人员提出金属陶瓷超材料薄膜制备新方法 7

转发:机械工业出版社出版《机械设计手册》(第六版)暨限量刊登企业宣传版面的通知 141

试验研究

缸套-活塞环摩擦学性能模拟实验研究 侯献军;陈必成;蔡清平;Mohamed Kamal Ahmed Ali;彭辅明; 8-11+17

大型推力轴承PTFE-金属复合瓦热弹流润滑设计 王顺;谭庆昌; 12-17

含油膜润滑间隙铰接副的多体动力学分析 宿月文;霍文妮;陈渭;郭彩霞; 18-22+53

DOI: 10.3969/j.issn.0254-0150.2017.03.003

大型推力轴承 PTFE-金属复合瓦热弹流润滑设计*

王 顺 谭庆昌
(吉林大学机械科学与工程学院 吉林长春 130022)

摘要: 针对水力发电机组用大型扇形 PTFE-金属复合瓦推力轴承摩擦学设计问题,建立复合轴瓦三维热流固耦合的弹流润滑模型,分析轴瓦结构尺寸对轴承性能参数的影响规律。结果表明,PTFE 层厚度对轴承性能有非常重大的影响,过厚的 PTFE 材料对轴承的散热、弹流润滑状态、瓦面接触强度等都会造成不利影响,尤其是会造成轴承接触温度随 PTFE 厚度增加而迅速升高;钢基体厚度增加够一定程度上增加最小油膜厚度,但对瓦面接触强度和最大接触温度的影响不大。

关键词: 聚四氟乙烯;推力瓦;热弹流润滑;轴瓦结构
中图分类号: TH117.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 0254-0150(2017)03-012-06

Design of PTFE-Metal Composite Pad of Large Thrust Bearing Based on Thermal Hydrodynamic Lubrication Analysis

WANG Shun TAN Qingchang
(School of Mechanical Science and Engineering, Jilin University, Changchun Jilin 130022, China)

Abstract: Aimed at the tribologic design problem of a large fan-shaped bearing with PTFE-metal composite thrust pads used in hydro power unit, a three dimensional thermo-hydro-mechanical coupled elastohydrodynamic lubrication model of the composite pad was established. The effects of the dimension of pad structure on the bearing performances were analyzed. The results show that the thickness of PTFE has a large impact on the bearing performances, too thick of PTFE layer will have adverse effect to contact strength of pad surface, elastohydrodynamic lubrication state and heat dissipation of the bearings, in especial, the contact temperature is raised rapidly along with increasing of PTFE thickness. The increasing of thicker steel base can increase the minimum thickness of oil film at a certain extend, but has little effect on maximum contact temperature and contact strength of surface of pad.

Keywords: PTFE; thrust pad; thermal elastohydrodynamic lubrication; pad structure

PTFE 具有无毒、无污染和超低摩擦等优点,被越来越多地应用于轴瓦材料。金属轴瓦的摩擦学研究已经十分全面系统,作为瓦面材料的 PTFE 等高分子材料的性质与金属相差甚远,原有的轴承设计理论需要修正,同时轴承实际运行也出现了许多新问题。因此,人们从材料性能及其应用等方面开始对 PTFE 进行研究。KUMAR 等[1] 将 PTFE 作为滚动轴承内圈,与金属和 PEEK 内圈滚动轴承在振动、噪声等方面开展试验对比,发现 PTFE 内圈轴承振动与金属相差不大,高于 PEEK 内圈轴承,但 PTFE 内圈轴承的运行转速更平稳。叶呈武等[2] 研究发现作为,PTFE 作为滑动轴承瓦面材料,较薄的 PTFE 层有利于降低轴承摩擦因数并提高接触应力。GOLCHIN 等[3] 在润滑条件下,对比纯 PTFE、PTFE 基合金材料的滑动摩擦性能,认为轴承合金摩擦最大,纯 PTFE 摩擦最小。MISZCZAK 和 CZABAN[4] 对径向轴承 PTFE 瓦面在使用前后的形貌进行分析研究,发现瓦面形貌对弹流润滑性能有重要的影响,为瓦面磨损类型和磨损量分析,以及模型化轴承弹流润滑接触提供了依据。ITAKURA 等[5] 研究认为,在水润滑下,PTFE 轴承的寿命主要取决于接触表面温度。THOMSEN 和 KLIT[6] 对 PTFE 瓦径向轴承和金属瓦轴承对比研究发现,尽管 PTFE 瓦轴承降低了轴承最大压力,却使转子的偏心距增加。此外,研究人员还通过建立热流固耦合的三维润滑接触模型模拟轴承润滑特性[7-8],或者通过与金属轴瓦对比实验研究等[9],为复合材料瓦轴承的工程设计提供指导。鉴于 PTFE 属于隔热材料,文献[10] 研究了径向滑动轴承的 PTFE 热变形对轴承润

* 基金项目:吉林省科技发展计划项目(20090550);博士后科学基金面上项目(20100471262).
收稿日期:2016-05-26
作者简介:王顺(1972—),男,工学博士,副教授,研究方向为润滑理论及应用. E-mail: wangshun@jlu.edu.cn.

?1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

（3）周向偏角随 PTFE 层厚度增加而增大，但一般不超过 1.1°；随钢基体增厚，周向偏角呈线性减小。总体上，轴瓦结构对周向偏角影响较小。

参考文献

【1】KUMAR R，RAVEENDRAN S，AZARIAN M H，et al. Comparative evaluation of metal and polymer ball bearings [J]. Wear，2013，302(1/2)：1499－1505.

【2】叶呈武，张绪虎，张艳秋，等. 重载自润滑推力轴承摩擦性能的数值模拟与验证 [J]. 宇航材料工艺，2013，43(3)：51－55.
YE C W，ZHANG X H，ZHANG Y Q，et al. Numerical simulation and experimental verification on friction properties of self-lubricating highly loaded thrust bearing [J]. Aerospace Materials & Technology，2013，43(3)：51－55.

【3】GOLCHIN A，SIMMONS G F，GLAVATSKIH S B. Break-away friction of PTFE materials in lubricated conditions [J]. Tribology International，2012，48(4)：54－62.

【4】MISZCZAK A，CZABAN A. Surface topography of slide journal bearings [J]. Journal of KONES Powertrain and Transport，2011，18(3)：279－285.

【5】ITAKURA K，HONDA T，OYAMA S，et al. Surface profile observation of PTFE thrust bearings under rolling contact fatigue in water [J]. Advanced Materials Research，2013，683：391－395.

【6】THOMSEN K，KLIT P. A study on compliant layers and its influence on dynamic response of a hydrodynamic journal bearing [J]. Tribology International，2011，44(12)：1872－1877.

【7】石晓祥，张颖，张国贤. EMP 径向滑动轴承三维热弹流有限元分析与研究 [J]. 机械设计，2000，17(10)：27－29.
SHI X X，ZHANG Y，ZHANG G X. Three dimensional TEHD finite element analysis and research of EMP radial sliding bearing [J]. Journal of Machine Design，2000，17(10)：27－29.

【8】FILLON M，GLAVATSKIH S B. PTFE-faced center pivot Thrust bearings：Factors affecting TEHD performance [J]. Tribology International，2008，41：1219－1225.

【9】ETTLES C M，KNOX R T，FERGUSON J H. Test results for PTFE-faced thrust pads with comparison against Babbitt-faced pads and correlation with analysis [J]. Transaction of ASME，Journal of Tribology，2003，125：814－823.

【10】张颖，张国贤. EMP 径向滑动轴承热弹性变形对润滑特性的影响 [J]. 机械设计与研究，2000(2)：48－49.
ZHANG Y，ZHANG G X. The influence of thermohydrodynamic deformation on lubrication in EMP circular journal bearing [J]. Machine Design and Research，2000(2)：48－49.

【11】金健. 弹性金属塑料瓦径向滑动轴承的理论分析及实验研究 [D]. 上海：上海大学，2005.

【12】蒋秀龙. 可倾瓦推力滑动轴承弹流润滑研究 [D]. 杭州：浙江大学，2011.

【13】OHNSON K L. Contact mechanics [M]. London：Cambridge University Press，1985.

【14】张鹏顺，陆思聪. 弹性流体动力润滑及其应用 [M]. 北京：高等教育出版社，1997.

（上接第 11 页）

【2】苑惠娟，郭建英，苏子美，等. 国产钻井泥浆泵活塞缸套摩擦可靠性研究 [J]. 中国机械工程，2013，24(11)：104－107.
YUAN H J，GUO J Y，SU Z M，et al. Research on reliability of domestic drilling mud pump piston-cylinder liner friction pair [J]. China Mechanical Engineering，2013，24(11)：104－107.

【3】余志壮，梁承培，杨林生，等. 大功率柴油机活塞环－缸套摩擦学试验机的设计 [J]. 润滑与密封，2012，37(12)：77－80.
YU Z Z，LIANG C P，YANG L S，et al. Design of a tribological test equipment to piston ring-cylinder liner in the high-power and heavy duty engine [J]. Lubrication Engineering，2012，37(12)：77－80.

【4】胡勇，屈盛官，李彬，等. 不同表面织构对柴油机缸套－活塞环摩擦磨损性能的影响 [J]. 润滑与密封，2013，38(4)：78－81.
HU Y，QU S G，LI B，et al. Effect of different surface textures on friction and wear performance of diesel cylinder liner-piston ring [J]. Lubrication Engineering，2013，38(4)：78－81.

【5】胡小平，黄之初，张厚安，等. $MoSi_2$ 的高温摩擦磨损性能及磨损率预测 [J]. 中国机械工程，2010，21(21)：21－26.
HU X P，HUANG Z C，ZHANG H A，et al. Friction and wear properties of mosi2 at elevated temperature and wear rate prediction [J]. China Mechanical Engineering，2010，21(21)：21－26.

【6】王汝霖. 润滑剂摩擦化学 [M]. 北京：中国石化出版社，1994.

【7】徐双满，曾昭翔，马俊林. 缸套－活塞环材料摩擦因数的试验研究 [J]. 柴油机，1999(1)：21－24.
XU S M，ZENG Z X，MA J L. Experiment investigation on friction factor of cylinder liner-piston ring Materials [J]. Diesel Engine，1999(1)：21－24.

【8】AKALIN O，NEWAZ G M. Piston ring-cylinder bore friction modeling in mixed lubrication regime [J]. Journal of Tribology，2008，123：219－223.

【9】XU H，BRYANT M D，MATTHEWS R D，et al. Friction prediction for piston ring-cylinder liner lubrication [C] // Proceedings of ASME 2004 Internal Combustion Engine Division Fall Technical Conference. 2004.

【10】汪久根，张建忠. 边界润滑膜的形成与破裂分析 [J]. 润滑与密封，2005，30(6)：4－8.
WANG J G，ZHANG J Z. On formation and breakup of boundary lubricating layer [J]. Lubrication Engineering，2005，30(6)：4－8.

【11】李茂生. 工业摩擦学与润滑材料的发展 [J]. 润滑与密封，2010，35(6)：126－131.
LI M S. Industrial tribology and lubricants in china [J]. Lubrication Engineering，2010，35(6)：126－13.

?1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

现代制造工程

Modern Manufacturing Engineering

网络首发

北大核心 JST CSCD扩展版 WJCI

基本信息

曾用刊名：机械工艺师

主办单位：北京市机械工业局技术开发研究所;北京机械工程学会

出版周期：月刊

更多介绍

出版信息

专辑名称：工程科技I

专题名称：金属学及金属工艺

出版文献量：16128篇

评价信息

(2023版)复合影响因子：1.483

(2023版)综合影响因子：0.924

该刊被以下数据库收录：

论文

刊期浏览 栏目浏览 统计与评价

主题 本刊内检索

网络首发

2024

2023

2022

2021

2020

2019

2018

2017

2016

2010年03期

原版目录浏览

目录

试验研究

弹性隔套设计与仿真分析	余显忠;黄平辉;揭钢;陈学东;万雄飞;	1-4
应用聚焦离子束/电子束技术的碳纳米管探针制备工艺研究	韩涛;徐宗伟;房丰洲;张少婧;	5-8+118
远程故障诊断系统重构技术研究	张国辉;陈建明;谢小鹏;	9-11+20
以MSC.Marc为基的极片粉末轧制有限元模拟	关玉明;刘佳;	12-14
新一代GPS的CAx集成系统的设计开发	刘桂雄;郑荣茂;张于贤;郑一飞;	15-20
润滑接触摩擦力的往复式实验研究	王顺;胡元中;冯增铭;	21-24+72

编者的话

润滑接触摩擦力的往复式实验研究*

王顺[1]，胡元中[2]，冯增铭[1]
（1 吉林大学机械科学与工程学院，长春 130025；
2 清华大学摩擦学国家重点实验室，北京 100084）

摘要：在往复式试验机上研究实际加工表面球-盘式接触混合润滑摩擦特性，比较采用不同黏度润滑油光滑接触摩擦力的大小。针对表面粗糙度幅值和纹理对摩擦行为的影响进行研究，结果表明，混合润滑时较高黏度润滑油的摩擦力较小；表面粗糙度幅值在混合润滑时对摩擦力影响较大，且随速度增加而增强，边界润滑时影响很小。与纵向纹理相比，横向纹理表面的摩擦力较小且稳定，低速时这种差别更加明显。

关键词：混合润滑；粗糙度；表面纹理；摩擦力
中图分类号：TH117.2　**文献标识码**：A　**文章编号**：1671—3133(2010)03—0021—05

Effect of surface roughness on sliding friction in lubricated contacts-reciprocal experiment study

WANG Shun[1], HU Yuan-zhong[2], FENG Zeng-ming[1]
(1 Institute of Mechanical Science and Engineering, Jilin University, Chuangchun 130025, China;
2 State Key Laboratory of Tribology, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract: Due to shortage of energy supply and worsening environment, friction reduction is an urgent subject of tribology, a long-term attempt has been done to reduce or control friction by design and machining of surface topography. However, there is a difficulty in understanding mechanism of topography effects on friction behaviors. Friction performances of machined surface are studied in Universal Material Tester(UMT). All tests are conducted between a ball and a disk. At first, the magnitude of friction is compared in smooth contacts lubricated by the oils of different viscosity. And then the influences of roughness amplitude and surface texture on friction behaviors are investigated. The experimental results show, the higher viscosity lubricant would give rise to the lower friction in mixed lubrication regime. Roughness amplitude imposes a strong influence on friction in mixed lubrication regime, and the effect gets stronger with increasing speed, but less effect in boundary lubrication. Compared with longitudinal texture, transverse texture is lower and yield small fluctuations in friction, especially at the low speed.

Key words: mixed lubrication; roughness; surface texture; friction

油润滑是工程中为降低相对运动机械零件间摩擦磨损而经常采用的方法之一。当相对运动的两表面完全被液态润滑油膜隔开时，接触处于流体润滑状态。随着摩擦表面间隙降低至分子量级，润滑油的流体动压效应逐渐消失，形成一种不同于润滑油性质的类固态薄膜，起到润滑作用，称为边界膜，接触处于边界润滑状态。由于实际表面凸凹不平等因素影响，接触副通常处于两者共存的混合润滑状态。润滑接触零/部件的摩擦行为受许多因素的影响，特别是当接触处于混合润滑状态的情况下，表面粗糙度成为影响混合润滑摩擦力不可忽略的重要因素之一。工程中的许多零/部件，如齿轮、轴承和传动链等，经常在混合润滑状态下运行，有降低摩擦和减小磨损的实际需要。另外，研究粗糙度对混合润滑摩擦力的影响将有助于进一步理解混合润滑和边界润滑的本质，为针对实际零件的摩擦学设计打下基础，因此，粗糙表面的混合润滑接触特性研究逐渐引起广泛的关注。Kovalchenko等[1]的实验研究认为，较低密度凹坑表面有更好的减小摩擦力作用和润滑的效果。数值研究[2,3]表明，表面形貌对混合润滑的接触面积比和承载能力有很大影响。表面越粗糙，混合润滑向全膜流体润滑过渡的临界速度越高[4,5]。张建忠[6]等研究混

* 美国通用汽车公司(GM)资助项目(0410A58)

应力和应变等情况，但必须注意要将所得到的模拟结果与实际的实验值进行比较来修正有限元模型，如网格划分的粗细程度以及摩擦因数的选择等，直到与实际相符，然后，就可以利用该模型进行仿真。利用计算机进行仿真，将大大提高设计效率、降低成本和优化设计质量。

参考文献：

[1] Marusich T D, Ortiz M. Modeling and Simulation of High-Speed Machining[J]. Int. J. Num. Meth. Eng, 1995(38):3675-3694.

[2] Obikawa T, Usui E. Computational Machining of Titanium Alloy-Finite Element Modeling and a Few Results [J]. Journal of Manufacturing Science and Engineering, 1996(118).

[3] 尹元德，李胜祇，金国. 金属切削加工过程的数值模拟[J]. 机械制造，2006，501(44):44-46.

[4] 胡凤兰，朱理，黄丽君. 选择合适的刀具与切削参数提高精密加工件的表面质量[J]. 轻工机械，2006，24(3):75-77.

[5] 章春亮. 有限元分析中的单元划分质量与计算精度[J]. 轻工机械，2002(1):26-28.

[6] 谢峰，刘正士，杨海东. 金属切削刀具前、后刀面摩擦状况的数值模拟[J]. 应用科学学报，2004，22(2):223-227.

作者简介：汤剑，讲师，工程师，硕士学位，主要研究方向为机械系统控制及优化。

收稿日期：2009-10-26

(上接第24页)

示。显然，纵纹表面的磨损程度比横纹表面要严重得多，并有附着于表面的磨损颗粒产生。分析认为，横向纹理表面由于滑动速度与纹理垂直，阻碍了接触区润滑油的流出，并堆积在相邻纹理间的峰谷内，形成具有承载能力的润滑膜，起到良好的润滑作用。而纵向纹理的方向与滑动速度方向一致，使得润滑油很容易沿着纹理间的沟壑流出，接触区内具有承载能力的润滑油较少，故混合润滑时横纹的摩擦因数小于相同条件下的纵纹表面，因此，横向纹理的成膜能力强于纵向纹理。

4 结语

1)混合润滑状态下，较高黏度润滑油的摩擦力小于较低黏度润滑油。

2)粗糙度幅值在混合润滑时对摩擦力影响较大，且随速度的增加而增大。边界润滑时影响很小。

3)横向纹理的成膜能力强于纵纹，有利于润滑。

参考文献：

[1] Andriy Kovalchenko, Oyelayo ajayi, Ali Erdemir, et al. The effect of laser surface texturing on transitions in lubrication regimes during unidirectional sliding contact [J]. Tribology International, 2005(38):219-225.

[2] Wang W Z, Chen H, Hu Y Z, et al. Effect of surface roughness on mixed lubrication characteristic[J]. Tribology International, 2006, 39(6):522-527.

[3] ZHU DONG, HU YUAN-ZHONG. Effect of Rough Surface Topography and Orientation on the Characteristics of EHD and Mixed Lubrication in Both Circular and Elliptical Contacts[J]. Tribology Transactions, 2001, 44(3):391-398.

[4] 王文中，王顺，胡元中，等. 全膜润滑到边界润滑的过渡研究[J]. 润滑与密封，2006(9):32-35.

[5] 王顺，胡元中，王文中，等. 润滑点接触粗糙表面滑动摩擦因数的实验研究[J]. 润滑与密封，2006(7):107-109.

[6] 张建忠，汪久根，马家驹，等. 微载荷含油轴承摩擦性能研究Ⅱ[J]. 摩擦学学报，2006，26(5):472-477.

[7] 黄平，黄柏林，王文. 磨合过程对润滑性能影响的数值分析——粗糙峰与轮廓的磨损[J]. 摩擦学学报，2000，20(1):59-62.

[8] Rabinowicz E, Suh N P, Saka N, et al. Friction-especially Low Friction, Fundamentals of Tribology[C]. The MIT Press, Cambridge, MA, 1980:351-364.

作者简介：王顺，博士，主要从事工程中摩擦学问题研究，在国内外期刊上发表论文10篇，被EI，SCI检索7篇。

E-mail: wangshun@tsinghua.org.cn

收稿日期：2009-10-12

机械

Machinery

基本信息

曾用刊名：四川机械

主办单位：四川省机械研究设计院(集团)有限公司

出版周期：月刊

更多介绍≫

出版信息

专辑名称：工程科技II

专题名称：机械工业

出版文献量：10786篇

评价信息

(2023版)复合影响因子：0.736

(2023版)综合影响因子：0.464

北京大学《中文核心期刊要目总览》来源期刊：

论文

◉ 刊期浏览 ○ 栏目浏览 ○ 统计与评价

主题 本刊内检索

优先出版

2024

2023

2022

2021

2020

2019

2018

No.S2 No.12 No.11

No.10 No.09 No.08

No.07 No.06 No.05

2018年01期

原版目录浏览

目录

设计与研究

飞轮电池放电系统正交试验优化设计	汤双清;倪东升;	1-4+33
桌面型FDM 3D打印设备的优化设计与精度分析	张文君;方辉;袁泽林;黄纪刚;莫秀丽;	5-10
某轨姿控管路系统模拟分析及优化	贺迪华;罗卫东;黄琳森;刘忠;	11-17
基于遗传算法的制造单元继承性生成方法	张炳根;龙伟;	18-23
刚体动力学问题的统一分析格式	郑慧明;	24-28
滑-滚比与加工精度对钢-钢线接触复合磨损量影响研究	王顺;王聪慧;罗双强;王丽慧;	29-33
热辐射在电子设备热仿真中的影响	袁亚辉;朱雪聪;	34-36

滑－滚比与加工精度对钢－钢线接触复合磨损量影响研究

王顺，王聪慧*，罗双强，王丽慧

（吉林大学 机械科学与工程学院，吉林 长春 130022）

摘要：在 M2000A 摩擦磨损试验机上，称重法研究了表面淬火处理的 45#钢－45#钢线接触摩擦副复合磨损量随时间的变化。分析了滑－滚比和加工精度在接触的不同阶段对磨损量的影响。结果表明，磨损量随相对滑动速度增加而增大；组成摩擦副的两表面加工精度相同，则有利于降低磨损量。在同一摩擦副中，加工精度较低的表面磨损量较小。在机械零件复合接触设计中，通过摩擦副中配对表面加工精度可以控制两个表面的相对磨损量，但并不能改变摩擦副总磨损量。

关键词：滑－滚比；加工精度；复合磨损；磨损率

中图分类号：TH161+.5　　**文献标志码**：A　　doi：10.3969/j.issn.1006-0316.2018.01.006

文章编号：1006－0316 (2018) 01－0029－05

Effects of Roll-Slide Ratio and Machine Precision Wear Volume of Steel-Steel Rubbing Pair in Composite Line Contacts

WANG Shun，WANG Conghui，LUO Shuangqiang，WANG Lihui

(School of Mechanical Science and Engineering, Jilin University, Changchun 130022, China)

Abstract：On M2000A-type tribometer, Composite wear volume of 45#steel-45#steel rubbing pairs in line contacts was measured by weight method. Effects of contact roll-slide ratio and machine precision of contact surfaces on wear volume were analyzed. The results suggest that wear volume increases with relative sliding velocity. And a rubbing pair, which consists of two surfaces with the same machine, shows lower wears volume. In a rubbing pair, a surface with lower precision shows lower wears volume. In composite contact design, relative wear volumes of two mating surfaces in a rubbing pair may be controlled by designing the two surfaces' precision, but the total volume of the pair wear can be altered.

Key words：roll-slide ratio；machine precision；composite wear；wear ratio

作为机械零件基本失效形式之一，磨损不仅影响机器及零件性能和寿命，也导致材料的严重浪费，人们从未停止过对磨损问题的研究。Archard[1]提出的粘着磨损理论是磨损研究的重要成果，许多研究都以该理论为基础开展[2-4]。影响磨损的因素众多而且复杂，国内外研究者开展了材料[5]、速度[6]、载荷[7]以及环境[8]等方面的研究，但至今仍未建立广泛适用的模型，零件的耐磨性设计仅仅采用条件性设计方法。磨损状态是零件性能状况的一个重要指标，王

收稿日期：2017－07－14

基金项目：吉林大学网络虚拟实验项目——科技成果转化类（VE2015012）

作者简介：王顺（1972－），男，吉林磐石人，博士，副教授，主要研究方向为机械设计及理论；罗双强（1988－），男，湖北荆州人，硕士，主要研究方向为机械设计及理论；王丽慧（1972－），女，吉林九台人，硕士，高级工程师，主要研究方向为实验测试技术。*通讯作者：王聪慧（1979－），女，辽宁法库人，博士，副教授，主要研究方向为机械设计及理论。

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

立勇等[9]采用测厚方法研究湿式离合器摩擦片磨损性能并估算磨损状态。而滑 – 滚比和加工精度对磨损性能有着重要的影响[10-11]，已有的研究结论还存在许多争议，需要进一步开展系统全面的研究工作，特别是在基础理论尚未取得突破性进展的情况下，实验研究显得尤为重要。

本文以工程中广泛使用的 45#钢 – 45#钢线接触摩擦副为研究对象，淬火处理接触表面。在 M2000A 摩擦磨损试验机上开展无润滑线接触复合磨损量随时间变化研究，探讨滑 – 滚比和加工精度对摩擦副磨损量的影响。

1 实验设备、实验方法及样本制备

1.1 实验设备和方法

如图 1 示，磨损实验在 M2000A 型摩擦磨损试验机上完成。最大载荷为 300 N，上试样可以分别实现 360 和 180 r/min 两种转速，下试样转速则分别可以实现为 400 和 200 r/min。

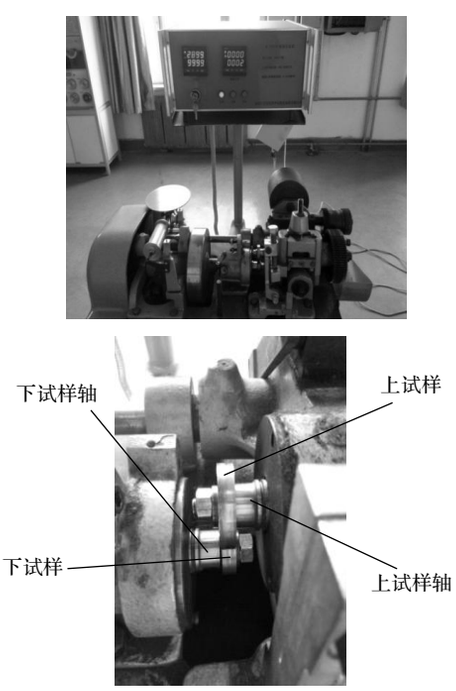


图 1　M2000 摩擦磨损试验机和试样安装图

试验机可以测量复合接触摩擦副的摩擦力和磨损量，滑 – 滚比 s 定义如下：

$$s=\frac{2(u_1-u_2)}{u_1+u_2}=\frac{2(n_1r_1-n_2r_2)}{n_1r_1+n_2r_2} \quad (1)$$

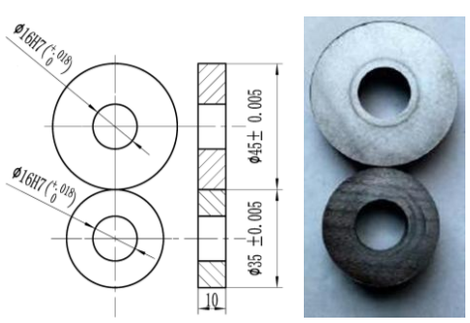
式中：u_1 和 u_2 分别为下试样和上试样在接触处的线速度，n 和 r 分别为试样的转速和半径。当 $s=0$ 时，为纯滚动；当 $s=\pm 2$ 时，为纯滑动。试验时可以通过改变上、下试样的半径实现不同滑 – 滚比接触。

如图 2 所示，磨损量采用感量为 1 毫克的电子天平测定试样磨损质量。每次测量之前，对测试样进行清洗、干燥。

图 2 实验用测量磨损的电子称

1.2 试样材料和制备

试样材料为在工程中广泛应用的 45#钢，表面淬火处理接触表面。试样设计及加工的试样如图 3 所示。



（a）试样设计图　　（b）加工试样

图 3 实验测试试样

2 结果及讨论

2.1 滑－滚比影响

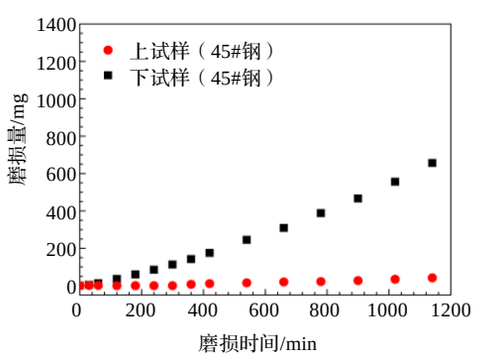
表 1 所示为滑 – 滚比影响研究的实验参数。

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

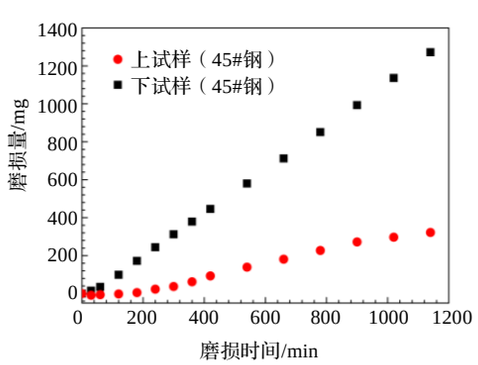
表 1　45#钢－45#钢摩擦副的滑－滚比影响研究实验参数（载荷：200 N）

滑－滚比	转速/（r·min^{-1}）	试样	外径/mm	表面粗糙度 Ra
-0.028	360	上	40	1.6
	400	下	35	1.6
-0.146	360	上	45	1.6
	400	下	35	1.6

图 4 为两种滑－滚比下摩擦副上、下试样磨损量随时间变化的测量结果。图中可见，滑－滚比绝对值越大，即接触表面相对滑动速度越大，磨损量越大。尽管上、下试样的材料和加工精度相同，但下试样的磨损量远远大于上试样。这主要是因为下试样转速快且外径小，单位时间内下试样表面微凸体接触频率比上试样高，温升快，磨损率大，导致下试样的磨损量比上试样大。而且，随时间增长，磨损量的差别不断加大。磨损量大的下试样磨损质量加速增长，磨损量小的下试样磨损量增长越来越缓慢。可以推断，接触时间继续变长，下试样磨损量不会再增加，摩擦副总磨损量主要来自下试样。



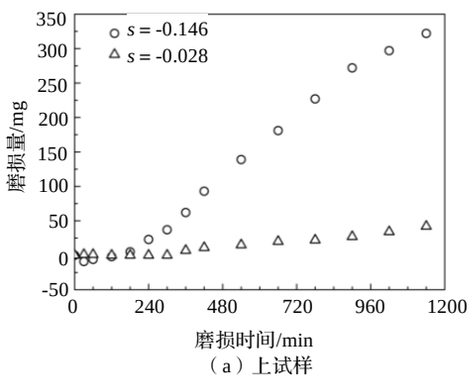
（a）s = －0.028



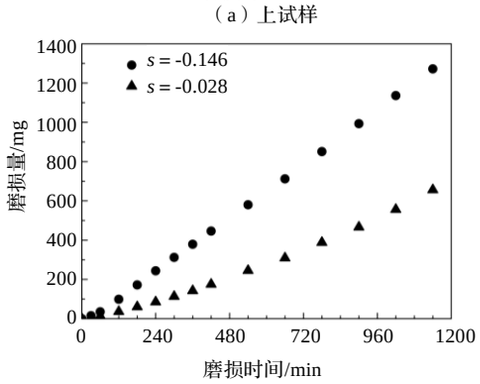
（b）s = －0.146

图 4 滑－滚比对 45#钢－45#钢摩擦副磨损量影响

图 5 给出两种滑－滚比情况下，上试样和下试样磨损量的比较。从图 5（a）发现，磨损最初阶段两个上试样的磨损量出现负值，表面它们的质量在增加，这是下试样磨损颗粒粘附所致。在图 5（b）中，滑－滚比较大的下试样磨损量随时间呈线性增加，二者磨损量的差别随时间不断增大。



（a）上试样



（b）下试样

图 5 不同滑－滚比 45#钢－45#钢摩擦副的上、下试样磨损量分别比较

2.2 表面加工精度影响

本研究通过固定下试样表面的加工精度，改变上试样表面精度来研究表面加工对磨损量的影响。如表 2 给出了不同加工精度配对的 45#钢-45#钢四个摩擦副磨损量实验参数，滑－滚比 s = -0.146。

图 6 为根据表 2 参数测定的四对摩擦副磨损量随时间变化曲线。可以发现，由加工精度相同表面配对的摩擦副磨损总量小于表面加工精度不同的摩擦副磨损量。而且，加工精度 Ra = 1.6 μm 摩擦副总磨损量（图 6（a））与 Ra

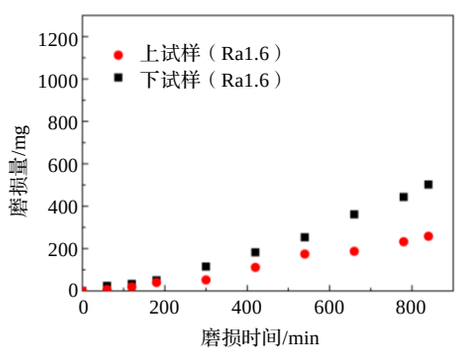
(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

= 3.2 μm（图 6（d））摩擦副总磨损量在不同时间段内也基本相同。表明，只要组成摩擦副表面的精度相同，其加工精度对摩擦副磨损总量没有影响。从图 6（b）和（c）中发现，两对摩擦副中的配对表面加工精度刚好相反，但它们总的磨损量也基本相等。只不过由于试样表面精度及转速不同，配对表面的相对磨损量不同。因此，在复合接触表面设计中，可以通过改变表面加工精度来控制摩擦副中配对表面的相对磨损量。

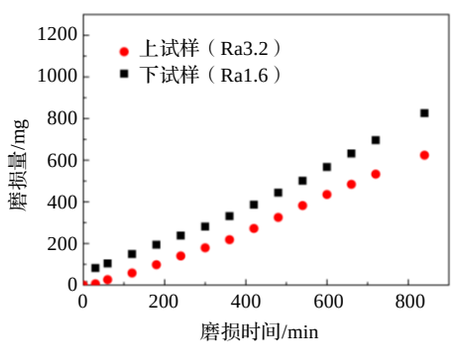
由 2.1 可知，下试样由于转速较快，同样加工精度时，其磨损量大于上试样，这一点与图 6（a）和（b）的结果相同，尽管图 6（b）的上试样表面加工精度较低些。但图 6（c）中，加工精度较低的下试样磨损量却远低于上试样，这和前面得到的结论刚好相反。这说明在加工精度不同表面组成的摩擦副中，加工精度较低的表面磨损量较小。至于图 6（d），加工精度相为 3.2 μm 的上下试样，下试样磨损量较低的原因是该试样表面热处理硬度略高于上试样。

表 2　45#钢－45#钢摩擦副的表面加工精度影响研究实验参数（载荷：200 N）

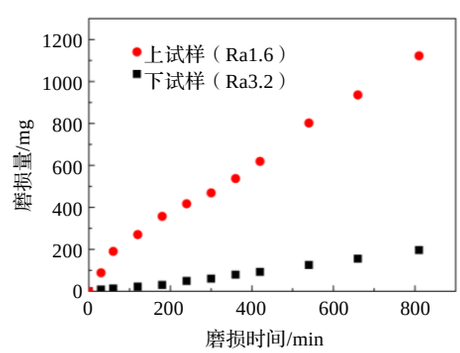
摩擦副	表面精度 Ra	转速/（r·min^{-1}）	试样	外径/mm	滑－滚比
1	1.6	360	上	45	-0.146
	1.6	400	下	35	
2	3.2	360	上	45	-0.146
	1.6	400	下	35	
3	1.6	360	上	45	-0.146
	3.2	400	下	35	
4	3.2	360	上	45	-0.146
	3.2	400	下	35	



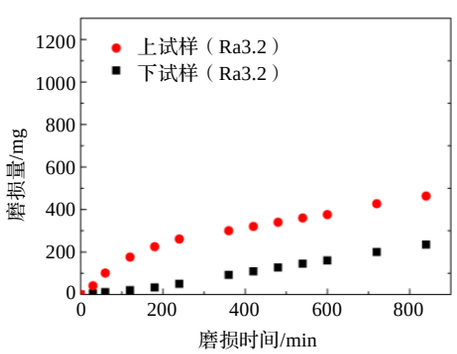
（a）Ra = 1.6 VS Ra = 1.6 摩擦副



（b）Ra = 3.2 VS Ra = 1.6 摩擦副



（c）Ra = 1.6 VS Ra = 3.2 摩擦副



（d）Ra = 3.2 VS Ra = 3.2 摩擦副

图 6　不同粗糙度表面配对的 45#钢摩擦副上、下试样磨损量比较

3　结论

在 M2000A 型摩擦磨损试验机上研究了滑－滚比和表面加工精度对无润滑线接触 45#钢－45#钢摩擦副磨损量影响随时间的变化情况进行了研究。主要结论如下：

（1）随着接触表面相对滑动速度增加，磨损量相应增加。且磨损增量随着接触时间迅速增加。转速较快表面的磨损量大于较低速表面。

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

（2）组成摩擦副的两表面加工精度相同时，磨损总量小于加工精度不同的摩擦副。而且此时加工精度对摩擦副总磨损量基本没影响。

（3）组成摩擦副的两表面加工精度不相同时，较光滑表面磨损量大于较粗糙表面。在机械零件复合接触设计中，通过配对表面加工精度设计可以控制两个表面的相对磨损量，但并不能改变摩擦副总磨损量。

参考文献：

[1]J. F. Archard. Contact and Rubbing of Flat surfaces [J]. J. appl. Phys.，1953，24（8）.

[2]Telliskivi T. Simulation of wear in a rolling–sliding contact by a semi-Winkler model and the Archard's wear law[J]. Wear，2004，256（S7-8）：817-831.

[3]王超，胡亚辉，谭雁清，崔洪胤. 基于 Archard 磨损理论的滑动导轨磨损率预测模型研究[J]. 润滑与密封，2014，39（8）：73-76.

[4]林高用，冯迪，郑小燕，杨伟，孙利平. 基于 Archard 理论的挤压次数对模具磨损量的影响分析[J]. 中南大学学报（自然科学版），2009，40（5）：1245-1254.

[5]唐汉玲，曾燮榕，熊信柏，李龙，邹继兆. 短切碳纤维含量对 C_(sf)/SiC 复合材料摩擦磨损性能的影响[J]. 材料科学与工程学报，2008，26（4）：501-505.

[6]肖鹏，熊翔，任芸芸. 制动速度对 C/C-SiC 复合材料摩擦磨损性能的影响[J]. 摩擦学学报，2006，26（1）：12-17.

[7]葛毅成，易茂中. 载荷、时间、速度对 C/C 复合材料摩擦磨损行为的影响[J]. 中国有色金属学报，2006，16（2）：241-246.

[8]刘勇，罗崇泰，叶铸玉，等. MoS_2/石墨溅射涂层在真空中不同载荷下的摩擦磨损行为研究[J]. 润滑与密封，2007，32（11）：131-132.

[9]王立勇，陈曦，李乐，李浩. 湿式离合器摩擦片磨损量实验与测试方法研究[J]. 仪器仪表学报，2016，37（S）：28-33.

[10]张德坤，段俊杰. GCr15 球-盘点接触摩擦副的滑滚摩擦磨损特性研究[J]. 徐州工程学院学报（自然科学版），2014，29（4）：7-12.

[11]黄建龙，吴建宏，党兴武. 表面粗糙度对 GCr15/35CrMo 摩擦副摩擦磨损特性的影响[J]. 表面技术，2013，42（4）：62-64.

（上接第 4 页）

4 结论

针对飞轮电池的放电系统的部分独立参数，运用正交试验优化设计的方法，设计 9 种试验，并利用 MATLAB 中的 Simulink 模块建立仿真模型分别进行仿真试验。从仿真结果比较得知，当 $K_i = 2000$、$L_1 = 1.15$ H、$L_2 = 0.2$ H 时该放电系统输出电压达到稳态时间最短，为 0.24 s，此时超调量为 0，稳态误差为 0。从而利用正交试验优化设计方法来辅助调节飞轮电池放电系统的参数，为飞轮电池的放电系统设计提供一定帮助。

参考文献：

[1]王君峰，赵升吨，赵承伟，林文捷. 飞轮电池放电系统的设计及其 Simulink 仿真[J]. 电源技术，2014，138（9）：1695-1697.

[2]陈峻岭，姜新建，朱东起，卫海岗. 基于飞轮储能技术的新型 UPS 的研究[J]. 清华大学学报（自然科学版），2004（10）：1321-1324.

[3]Bjorn Bolund，Hans Bernhoff，Mats Leijon. Fleywheel energy and power storage systems [J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews，2005（1）：1-23.

[4]杨志铁. 飞轮电池储能关键技术研究[D]. 合肥：合肥工业大学，2002.

[5]Zhang Defeng. MATLAB/Simulink modeling and simulation[M]. Beijing：Electronics Industry Press，2009.

[6]郝继飞，邢青青，张琳. 基于 S-Function 的 PWM 控制系统仿真. 电力自动化设备，2007，27（1）：50-52.

[7]汤双清，李志雄，游敏，蒋宇. 飞轮电池充电控制的正交试验优化设计[J]. 机械设计与制造，2009（1）：25-27.

[8]AVANISH K D，VINOD Y. Multi-objective optimization of Nd: YAG. laser cutting of nickel-based superalloy sheet using orthogonal array with principal component analysis [J]. Optics and Lasers in Engineering，2008，46（2）：124-132.

[9]J. PAULO DAVIM. Design of optimization of cutting parameters for turning metal matrix composites based on the orthogonal arrays [J]. Journal of Materials Processing Technology，2003，132（1-3）：340-344.

[10]汤双清，胡欢，游敏. 装载机轮边减速器正交试验优化设计[J]. 煤矿机械，2009，30（8）：22-24.

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

A New Design For the Guide Plate in Silent Chains Characterized with External Meshing Mechanism

Zengming FENG, Shun WANG, Yanbing CHENG, and Fanzhong MENG
Institute of Mechanical Science and Engineering,
Jilin Universtiy
Changchun, P. R. China
wangshun@jlu.edu.cn

Abstract— **In this paper, a new-style guide plate, which is applied to silent (teething) driving-chain with external meshing mechanism and rocker-pin jointing, was designed structurally by simulating and analyzing its working stress. The materials in some region where the working stress is low are removed. The new guide board has many advantages in comparison with the conventional one, such as lighter weight, better elastic behavior and lower energy-consumption, while the strength of the new item is still the same as the conventional. Hence, the designed guide plate may be adapted better to high-speed chains used in automobile engine.**

Keywords- computer simulation; silent chain; guide plate; stress analysis; elastic function (key words)

I. INTRODUCTION

Transmission chains, which have been extensively applied in automobiles, ship craft and mining, etc, is one of the most basic driving parts. And nowadays, there is a tendency that belt driving is replaced by chain driving in most conditions because of many advantages. Especially in the latest several years, the chain is more and more used in high-speed and high-accuracy equipments, such as automobile engine and auto-cycle. But there are some problems in driving chain, including noise, vibration and energy-consumption, etc. The problems of driving chain motivate the researchers and the engineers to study the mechanical behaviors of the designed chains for various purposes. Some publications focused on driving chains in various aspects [1-5].

It can be easily understood that the above problems will get worse if a set of driving chains have too much weight in a high-speed transmission system. The objective of this paper is to design a new style of guide plate used in silent chain with external meshing mechanism, the weight of which is most lightened on condition that the strength of guide plate is weakened as possible as little. Meanwhile, the working stresses are compared between the conventional guide plates and the new given guide plate by FE method. At last, the paper investigated how a structure parameter of the new item influences the maximum assembly stress between the new guide plate and the rock pin.

II. GUIDE PLATE OF SILENT CHAINS WITH EXTERNAL MESHING MECHANICS

A set of silent chains characterized with external meshing mechanism and with rocker-pins joint is displayed in Fig.1. Chain plate and guide plate of the chains are stamped from steel plate. A pair of rocker pins includes a long pin and a short pin. Two pins occurred into contact by circle curve plane. The guide plate is assembled by interference fitting between its holes and the long pin so as to prevent the whole chains from falling apart during operating, while there is a clearance between the holes of a chain plate and the two pins. As a rule, the current guide plate of the driving-chains is designed to the styles shown in Fig.2a. In a general way, an enough thickness is very important to guide plate because of an enough stress of fitting between guide plate and pins. In the process of operation, the guide plate will be stretched by the long pin before the chain plates and the long pin come into contacts. Therefore, to assure that every chain plate in the driving chains can be acted uniformly by pins, it is also very necessary that the guide plate is characterized with a better elastic-deformation function in the direction stretched by the long pin. Hence, a better perfect design is to ensure working strength and elastic function at the same time.

However, for guide plates, it is obvious that too much thickness will induce too much weight and then leads to the undesirable vibration, noise and energy-consumption during operation, especially in high speeds and high powers conditions. In addition, too much thickness is not benefit to flexibility function of the guide plate. Under the conditions of enough strength of interference fitting, a light and better-flexibility guide plate is desirable.

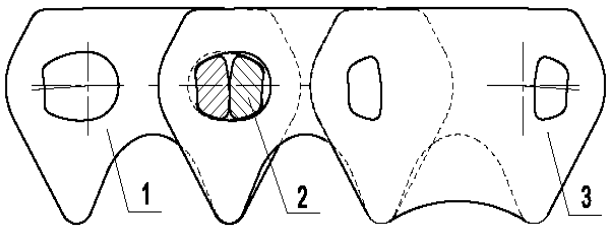
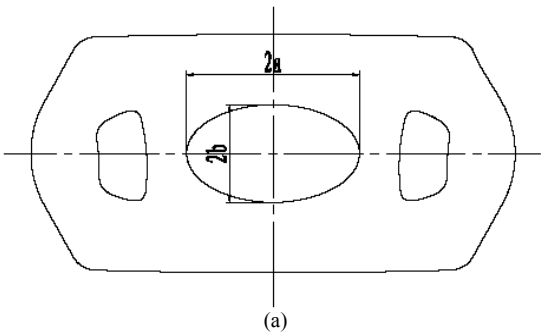


Figure 1. Drawing of teething chains with external meshing mechanism and rocker- pins joint. 1-chain plate; 2-roker pins(including a long pin and a short pin); 3-guide plate.

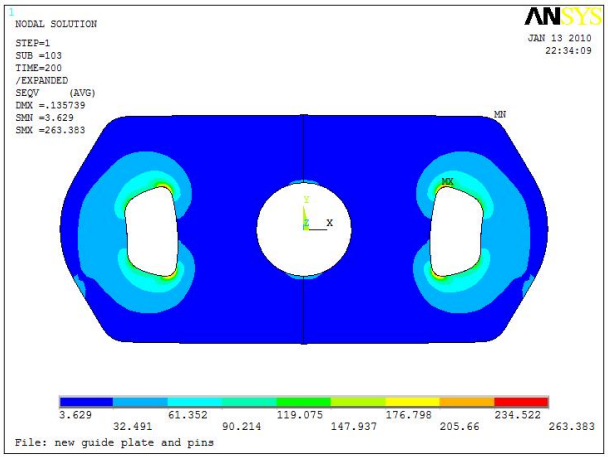
978-0-7695-4047-4/10 $26.00 © 2010 IEEE
DOI 10.1109/ICIC.2010.335

IEEE computer society

Authorized licensed use limited to: JILIN UNIVERSITY. Downloaded on June 16,2024 at 07:29:10 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.



(a)



(b)

Figure 3. New style of guide plate: (a) Design drawing of new guide plate; (b) working stress analysis for the new guide plate in Fig.2a.

B. Effect of the major to minor ratio on the maximum working stress of guide plate

In order to study effect of the major-minor axis ration of the ellipse hole in the new board on working stress in the case of a invariant minor axis, 2*b*, Fig.4 gives the maximum stress of the new guide plate under the different the ration of major to minor axis under the same conditions as Fig.2b. It is can found that, when the ratio is 1.5~2.0, the maximum stress is higher, and then the maximum stress generally decreases with the ratio. According to the section II, the guide plate should have a high assembly stress so as to keep the whole driving chains from falling apart in the process of working. So it is advised that the ratio is 1.5~2.0.

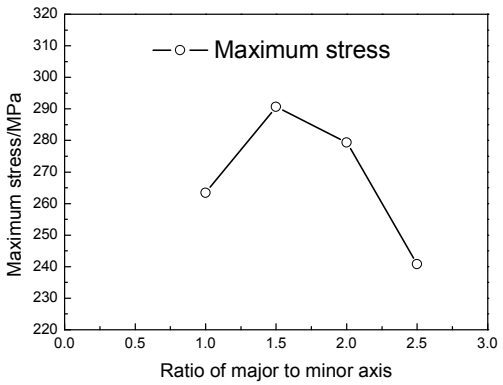


Figure 4. Effect of the minor-to-major axis ratio in the created ellipse on the maximum stress of the newly-designed guide plate during operating

IV. CONCLUSIONS

In this paper, the common guide plate, which was applied to teething chain drive with external meshing mechanism and rocker pin, were analyzed firstly by the FE software-Ansys. Based on the analysis, a new style of guide plate was designed. The materials of the new guide plate, where working stress is very low, are removed. So the new guide plate, in comparison with the conventional guide plate, has many advantages, including lighter weight, better elastic behavior and low energy-consumption. The stress simulating on the new board suggests that the strength still can be meted. Hence, the plate may be adaptable better in high-speed chains.

ACKNOWLEDGMENT

The authors would like to express their appreciation for the support of Chinese National Programs for High Technology Research and Development (863), grant No. 2009AA04Z109, and National Natural Science foundation of China, grant No. 50975117.

REFERENCES

[1] N. K. Bucknor, and F. Freudenstein, "Kinematic and static force analysis of rocker-pin jointed silent chains with in volute sprockets," Transactions of the ASME Journal of Mechanical Design, vol.116(9), pp. 842-848, SEPTEMBER 1994.

[2] F. Z. MENG, Z. M.. FENG, and Y. X. CHU, "Meshing theory and design method of a new silent chain and sprocket," Chinese Journal of Mechanical Engineering. Vol. 19(3), pp. 425-427, March 2006.

[3] F. Z. MENG, Q. H. Li, and Sh. X. Xu, "Experimental study on high-speed characteristics of automotive engine chain," Chinese Journal of Mechanical Engineering, vol. 38 (7), pp. 62-64, 2002.

[4] G.S.Chirikjian, "A Dynamic Analysis of the Oscillations in a Chain Drive," Journal of Mechanical Design, vol. 123, pp. 395-401, September 2001.

[5] R. Stephenson, "Method of measuring the dynamic loads in high-speed timing chains," Journal of automobile engineering, vol. 214(2), pp. 217-226, March 2000.

Authorized licensed use limited to: JILIN UNIVERSITY. Downloaded on June 16,2024 at 07:29:10 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.

2-1-11

Engineering Village™

1.

Accession number: 20103413183025

Title: **A new design for the guide plate in silent chains characterized with external meshing mechanism**

Authors: Feng, Zengming ; Wang, Shun ; Cheng, Yanbing ; Meng, Fanzhong

Author affiliation: Institute of Mechanical Science and Engineering, Jilin Universtiy, Changchun, China

Corresponding author: Feng, Z.

Source title: ICIC 2010 - 3rd International Conference on Information and Computing

Abbreviated source title: ICIC - Int. Conf. Inf. Comput.

Volume: 4

Issue title: ICIC 2010 - 3rd International Conference on Information and Computing

Issue date: 2010

Publication year: 2010

Pages: 254-256

Article number: 5514067

Language: English

ISBN-13: 9780769540474

Document type: Conference article (CA)

Conference name: 3rd International Conference on Information and Computing, ICIC 2010

Conference date: June 4, 2010 - June 6, 2010

Conference location: Wuxi, Jiang Su, China

Conference code: 81465

Publisher: IEEE Computer Society

Abstract: In this paper, a new-style guide plate, which is applied to silent (teething) driving-chain with external meshing mechanism and rocker-pin jointing, was designed structurally by simulating and analyzing its working stress. The materials in some region where the working stress is low are removed. The new guide board has many advantages in comparison with the conventional one, such as lighter weight, better elastic behavior and lower energy-consumption, while the strength of the new item is still the same as the conventional. Hence, the designed guide plate may be adapted better to high-speed chains used in automobile engine. © 2010 IEEE.

Number of references: 5

Main heading: Occupational risks

Controlled terms: Automobile engines - Computer simulation - Energy utilization - Stress analysis

Uncontrolled terms: Elastic behavior - Elastic functions - Guide plates - High Speed - Lower energies - Meshing mechanism - Silent chain - Style guides

Classification code: 525.3 Energy Utilization - 661.1 Automotive Engines - 723.5 Computer Applications - 951 Materials Science

DOI: 10.1109/ICIC.2010.335

Database: Compendex

Compilation and indexing terms, © 2021 Elsevier Inc.

ELSEVIER Terms and Conditions Privacy Policy

RELX™

Copyright © 2021 Elsevier B.V. All rights reserved.

北京工业大学学报

Journal of Beijing University of Technology

网络首发

北大核心 CA INSPEC JST Pж(AJ) CSCD WJCI

基本信息

主办单位：北京工业大学

出版周期：月刊

ISSN：0254-0037

更多介绍

出版信息

专辑名称：工程科技II

专题名称：综合科技B类综合

出版文献量：6961篇

评价信息

(2023版)复合影响因子：2.111

(2023版)综合影响因子：1.202

该刊被以下数据库收录：

论文

刊期浏览 栏目浏览 统计与评价

主题 本刊内检索

网络首发

2024

2023

2022

2021

2020

2019

2018

2017

◀ 2012年11期 ▶

原版目录浏览

目录

光学工程与先进制造

驱动复合连杆机构滚动的液压控制系统特性	马立峰;黄庆学;韩贺永;楚志兵;李志刚;	1601-1607
材料力学性能对摩擦润滑性能的影响	张阔;谭庆昌;王顺;王聪慧;	1608-1612
基于不确定性的多轴挂车转向系统动力学分析	姜勇;石博强;谷捷;辛加龙;	1613-1617
石油钻进中平行水平井垂直距离测定方法研究	李德胜;涂兵;贺建;刘本东;	1618-1622+1653
具有自保护功能的超声导波回波检测系统的设计与实现	何存富;周进节;郑阳;吴斌;符浩;	1623-1628

Engineering Village™

1.

Accession number: 20125015786802

Title: **Influence of mechanical properties of materials on the tribology and lubrication performance**

Authors: Zhang, Kuo ; Tan, Qing-Chang ; Wang, Shun ; Wang, Cong-Hui

Author affiliation: College of Mechanical Science and Engineering, Jilin University, Changchun 130025, China

Corresponding author: Zhang, K. (zhangkuo09@mails.jlu.edu.cn)

Source title: Beijing Gongye Daxue Xuebao/Journal of Beijing University of Technology

Abbreviated source title: Beijing Gongye Daxue Xuebao J. Beijing Univ. Technol.

Volume: 38

Issue: 11

Issue date: November 2012

Publication year: 2012

Pages: 1608-1612

Language: Chinese

ISSN: 02540037

CODEN: BGDXD6

Document type: Journal article (JA)

Publisher: Beijing University of Technology

Abstract: A mathematical model for point contact was established for ideal working condition. The model was

validated by optical measurement technique. Three kinds of metals and a composite material were chosen to form tribology pairs. The impact of mechanical properties of tribology pairs on lubrication performance was studied. The external load was 80 N, and the entrainment velocity changed from 1 mm/s to 10000 mm/s. Comparisons of tribology and lubrication parameters, such as the maximum pressure, the center film thickness and the minimum film thickness in contact region, were made. In order to denote the trend of second pressure spike in contact region, a parameter named peak pressure radio was introduced.

Number of references: 9

Main heading: Tribology

Controlled terms: Film thickness - Materials properties - Mechanical properties - Optical data processing - Point contacts

Uncontrolled terms: Contact regions - Entrainment velocities - Lubrication performance - Maximum pressure - Mechanical properties of materials - Optical measurement techniques - Peak pressure - Pressure spike

Classification code: 704.1 Electric Components - 723.2 Data Processing and Image Processing - 931 Classical Physics; Quantum Theory; Relativity - 951 Materials Science

Numerical data indexing: Force 8.00e+01N, Velocity 1.00e-03m/s to 1.00e+01m/s

Database: Compendex

Compilation and indexing terms, © 2021 Elsevier Inc.

ELSEVIER Terms and Conditions Privacy Policy

Copyright © 2021 Elsevier B.V. All rights reserved.

RELX™

材料力学性能对摩擦润滑性能的影响

张 阔，谭庆昌，王 顺，王聪慧
（吉林大学 机械科学与工程学院，长春 130025）

摘 要： 建立了理想工况下的点接触数学模型，用光学测量方法对模型进行了验证. 研究了钢、铜、铝及复合材料形成摩擦副时，材料的力学性能对摩擦润滑性能的影响. 当外加载荷为80 N时，卷吸速度由1 mm/s增加至10 000 mm/s的过程中，综合对比了不同摩擦副材料形成的接触区域最大压力、中心油膜厚度和最小油膜厚度等摩擦润滑性能参数之间的关系，并分析了这些参数随速度的变化关系，引入压力峰值比来判断二次压力峰的变化.

关键词： 点接触；材料力学性能；摩擦润滑性能；压力峰值比
中图分类号： TH 117.1 **文献标志码：** A **文章编号：** 0254－0037(2012)11－1608－05

Influence of Mechanical Properties of Materials on the Tribology and Lubrication Performance

ZHANG Kuo, TAN Qing-chang, WANG Shun, WANG Cong-hui
(College of Mechanical Science and Engineering, Jilin University, Changchun 130025, China)

Abstract: A mathematical model for point contact was established for ideal working condition. The model was validated by optical measurement technique. Three kinds of metals and a composite material were chosen to form tribology pairs. The impact of mechanical properties of tribology pairs on lubrication performance was studied. The external load was 80 N, and the entrainment velocity changed from 1 mm/s to 10 000 mm/s. Comparisons of tribology and lubrication parameters, such as the maximum pressure, the center film thickness and the minimum film thickness in contact region, were made. In order to denote the trend of second pressure spike in contact region, a parameter named peak pressure radio was introduced.

Key words: point contact; mechanical properties of materials; tribology and lubrication performance; peak pressure ratio

实际生产中，力和运动常通过相互接触的零件传递. 接触的零件在此过程中形成摩擦体系，这种体系称为摩擦副. 为保证摩擦副的平稳运行，常在零件接触表面间注入润滑油. 摩擦副运动时，由于动压效应形成润滑油膜，分开接触表面以减少磨损. 点接触润滑是摩擦学研究的重点[1-5]，工业上常用的摩擦副，如齿轮、凸轮等零件，可简化成点接触方式进行分析.

数值计算作为摩擦学研究的有力工具，近些年来得到快速的发展. 研究人员针对影响摩擦性能的不同因素，如操作条件[1]、表面形貌[2-3]、摩擦过程中的热量[4]等进行了数值分析. 也有些研究针对齿

收稿日期：2011-03-31.
基金项目：中国博士后基金资助项目(20100471262)；吉林省科技厅重点资助项目(20090550)；吉林大学研究生创新基金资助项目(20101024).
作者简介：张 阔(1984—)，男，博士研究生，主要从事流体润滑方面的研究，E-mail: zhangkuo09@mails.jlu.edu.cn；
谭庆昌(1957—)，男，教授，博士生导师，主要从事机械传动及控制方面的研究，E-mail: tanqc@jlu.edu.cn.

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

的增加，弹性模量小的摩擦副（如复合材料）形成的油膜增加较快，而弹性模量较大的摩擦副（钢材料）形成的油膜增加较慢.

4 结论

1）建立了理想工况下的弹流润滑模型，并用实验方法验证了模型的有效性.

2）分析了材料力学性能对摩擦润滑性能的影响，弹性模量小的材料构成的摩擦副，在运动时形成的最小油膜厚度、中心油膜厚度等参数随润滑油卷吸速度的增加而快速增大.

3）二次压力峰的变化与油膜厚度变化不同，弹性模量较小的材料构成摩擦副时形成的二次压力峰较小，且需要较高的速度使二次压力峰值大于接触区域中心压力.

参考文献：

[1] ZHU D. Elastohydrodynamic lubrication in extended parameter ranges, part Ⅰ: speed effect [J]. Tribology Transaction, 2002, 45(4): 540–548.

[2] HU Y Z, ZHU D. A full numerical solution to the mixed lubrication in point contact [J]. Journal of Tribology–Transactions of the ASME, 2000, 122(1): 1–9.

[3] REN N, NANBU T, YASUDA Y, et al. Micro textures in concentrated-conformal-contact lubrication: effect of distribution patterns [J]. Tribology Letter, 2007, 28(3): 275–285.

[4] WANG W Z, LIU Y C, WANG H, et al. A computer thermal model of mixed lubrication in point contacts [J]. Journal of Tribology–Transactions of the ASME, 2004, 126(1): 162–170.

[5] HOLMES M J A, EVANS H P, SNIDLE R W. Analysis of mixed lubrication effects in simulated gear tooth contact [J]. Journal of Tribology–Transactions of the ASME, 2005, 127(1): 61–69.

[6] LIU S B, WANG Q, LIU G. A versatile method of discrete convolution and FFT(DC–FFT) for contact analyses [J]. Wear, 2000, 243: 101–111.

[7] 温诗铸，黄平. 摩擦学原理 [M]. 北京：清华大学出版社，2008: 7–16.

[8] 温诗铸，杨沛然. 弹性流体动力润滑 [M]. 北京：清华大学出版社，1992: 6–7.

[9] ZHU D. On some aspects of numerical solutions of thin–film and mixed elastohydrodynamic lubrication [J]. Journal of Engineering Tribology, 2007, 221(5): 561–579.

（责任编辑 张 蕾）

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

关注 RSS订阅 投稿 分享到

吉林大学学报(工学版)

Journal of Jilin University(Engineering and Technology Edition)

网络首发

北大核心 CA JST EI CSCD WJCI

基本信息

曾用刊名：吉林工业大学自然科学学报;吉林工业大学学报&长春汽车拖拉机学院学报

主办单位：吉林大学

出版周期：月刊

更多介绍

出版信息

专辑名称：工程科技II

专题名称：综合科技B类综合

出版文献量：8685篇

评价信息

(2023版)复合影响因子：2.479

(2023版)综合影响因子：1.389

该刊被以下数据库收录：

论文

刊期浏览 栏目浏览 统计与评价

主题 本刊内检索

网络首发

2024

2023

2022

2021

2020

2012年02期

原版目录浏览

目录

基于横摆角速度预测的制动防抱死系统单轮修正控制策略	玄圣寅;白海英;左文杰;宋传学;	261-265
铰接车体转向横摆稳定性	张杨;刘昕晖;	266-271
半挂汽车转向稳定性反馈线性化控制	许洪国;彭涛;刘宏飞;许言;	272-278
基于随机连续平衡模型的停车换乘需求	秦焕美;关宏志;潘小松;	321-326
考虑路内停车的元胞自动机交通流模型	刘小明;王力;	327-333
综合运输体系下的货运网络能力计算	刘杰;何世伟;宋瑞;蒋金亮;	334-338
联供模式地下换热器温变及其热泵效能分析	齐子姝;高青;刘研;于鸣;	339-343
Zn-22Al泡沫夹芯复合板的三点弯曲性能	刘家安;于思荣;朱先勇;	344-348
超高强度钢与低合金钢的激光搭接焊性能	谷诤巍;于思彬;韩立军;孟佳;徐虹;	349-353
用切线法数控加工高次非球面	于化东;顾莉栋;朴承镐;耿振野;于正林;轩洋;	354-359
全液压制动系统的仿真分析与试验	陈晋市;刘昕晖;王同建;王晨;元万荣;	360-364
新型液力变矩减速装置变矩工况叶轮有限元强度分析	闫清东;崔红伟;魏巍;	365-371
液压矫直机液压伺服系统动态特性分析比较	韩贺永;黄庆学;张洪;王建梅;李玉贵;	372-376
表面粗糙度幅值对点接触混合润滑的影响	张阔;谭庆昌;王顺;王聪慧;王春艳;	377-381

2012

No.S1 No.06 No.05

No.04 No.03 No.02

No.01

2011

2010

2009

2008

2007

2006

2005

DOI:10.13229/j.cnki.jdxbgxb2012.02.030

表面粗糙度幅值对点接触混合润滑的影响

张 阔[1],谭庆昌[1],王 顺[1],王聪慧[1],王春艳[1,2]

(1.吉林大学 机械科学与工程学院,长春 130022;2.长春师范学院 计算机科学与技术学院,长春 130022)

摘 要:建立了粗糙表面点接触混合润滑的数学模型。针对外加载荷为 800 N 和 80 N,润滑油卷吸速度由静止增加到 5000 mm/s 的工况,引入油膜厚度比、接触区域比、接触载荷比和最大压力比等混合润滑参数,分析了 3 种不同表面粗糙度幅值对混合润滑性能的影响。分析结果表明:接触表面的粗糙度幅值对混合润滑区域内平均油膜厚度、最大压力等均有显著影响。

关键词:机械工程;点接触;表面粗糙度幅值;参数分析

中图分类号:TH117.2 **文献标志码**:A **文章编号**:1671-5497(2012)02-0377-05

Effect of surface roughness amplitude on point contact mixed lubrication condition

ZHANG Kuo[1], TAN Qing-chang[1], WANG Shun[1], WANG Cong-hui[1], WANG Chun-yan[1,2]

(1. *College of Mechanical Science and Engineering, Jilin University, Changchun* 130022, *China*; 2. *Department of Computer Science and Technology, Changchun Normal University, Changchun* 130022, *China*)

Abstract: A mathematical model was built for the mixed lubrication with point contact of rough surface. A set of mixed lubrication parameters such as ratio of lubrication film thickness, ratio of contact area, ratio of contact load, and ratio of maximum pressure were introduced to analyze the effects of 3 surface roughness amplitudes on the mixed lubrication under conditions of external loads of 800 and 80 N, and the lubricant entrainment velocities of 0～5000 mm/s. The results showed that the roughness amplitude of the contact surfaces has a significant effect on the average lubrication film thickness and the maximum pressure in the mixed lubrication region.

Key words: mechanical engineering; point contact; surface roughness amplitude; parameter analysis

对摩擦副混合润滑的研究有理论与实验两种方法。基于混合润滑理论[1-2],文献[3-4]分别研究了织构表面粗糙度分布对混合润滑的影响;粗糙表面对摩擦副摩擦性能的影响。另一方面,一些学者采用光学测量技术研究表面粗糙度对摩擦副混合润滑性能的影响[5-6]。

现有工作主要是从摩擦副表面织构的角度,研究粗糙表面对混合润滑性能的影响。然而,在加工制造过程中,零件表面的粗糙度是否合格主要取决于测量表面微观几何形状的高度特征参数。因此,本文根据混合润滑理论,以小球在平板上滑动构成的摩擦副为样本,研究表面粗糙度幅

收稿日期:2011-08-15.

基金项目:吉林省科技厅项目(20090550);吉林大学研究生创新基金项目(20101024);中国博士后基金项目(20100471262).

作者简介:张阔(1984-),男,博士研究生. 研究方向:弹流润滑. E-mail:zhangkuo09@mails.jlu.edu.cn

通信作者:谭庆昌(1957-),男,教授,博士生导师. 研究方向:机械传动. E-mail:tanqc@jlu.edu.cn

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

外载荷为 80 N 工况下，油膜厚度比、接触载荷比、接触区域比和最大压力比等参数随卷吸速度的变化如图 6 所示。油膜厚度随卷吸速度增加；微凸体接触区域和微凸体承担载荷逐渐变小；摩擦副润滑状态由混合润滑逐步过渡到弹流润滑。

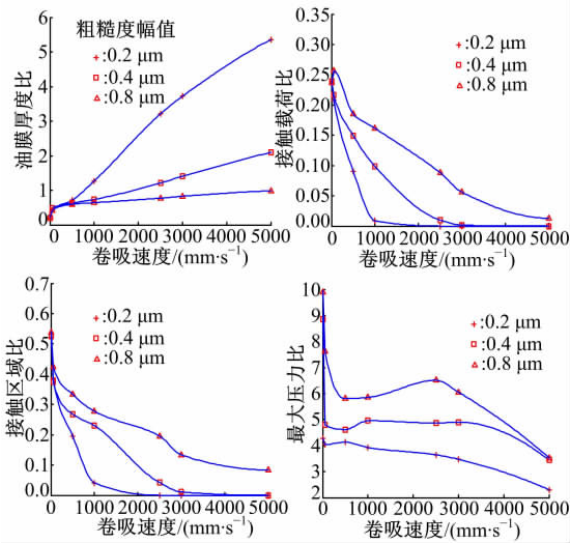


图 6　载荷为 80 N 混合润滑参数变化趋势

Fig. 6　Change of mixed lubrication parameters under the load of 80 N

综合以上两种工况，油膜厚度比与摩擦副表面粗糙度幅值有关，幅值小的摩擦副，油膜厚度比变化相对剧烈。因为幅值小的摩擦副形成的润滑油膜厚度随卷吸速度增加较快。因此，表面粗糙度幅值较小的摩擦副更易形成弹流润滑。最大压力变化受表面粗糙度幅值的影响，但是载荷为 800 N 和 80 N 工况下的最大压力比变化趋势不一致。这是因为在 800 N 的工况下，光滑表面接触时，最大压力出现在润滑区域中心处，其值保持恒定；而在 80 N 的工况下，光滑接触表面接触时，形成的二次压力峰值在一定速度后要大于润滑区域中心压力，二次压力峰值随速度的增大而增大；且外加载荷为 80 N 工况下的压力分布随速度增大变缓的趋势比载荷为 800N 的工况明显，因此，在此工况下，最大压力比值在高速阶段有减小趋势。

4　结　论

(1)油膜厚度比随卷吸速度的增加而增大。油膜厚度比受到粗糙度幅值的影响，粗糙度幅值较大的摩擦副形成的油膜厚度比随卷吸速度增大相对较慢。

(2)不同粗糙度幅值的表面从混合润滑过渡到弹流润滑的速度不同。本文中工况，粗糙度幅值最小(0.2 μm)的表面达到弹流润滑状态所需速度最小。

(3)润滑区域中的最大压力与摩擦副的表面粗糙度幅值紧密相关。本文工况 3 种粗糙表面形成的最大压力中，幅值为 0.2 μm 的表面形成的最大压力值最小。

参考文献：

[1] Hu Y Z, Zhu D. A full numerical solution to the mixed lubrication in point contacts[J]. ASME Jour of Tribol, 2000, 122 (1) :1-9.

[2] Zhu D. On some aspects in numerical solution to the mixed lubrication in point contact[J]. Proc Inst Mech Eng, Part J: J Eng Tribol, 2007, 221: 561-579.

[3] Ren N, Nanbu T, Yasuda Y, et al. Micro textures in concentrated conformal contact lubrication: effect of distribution patterns[J]. Tribol Lett, 2007, 28 (3): 275-285.

[4] Wang S, Hu Y Z, Wang W Z, et al. Effects of surface roughness on sliding friction in lubricated point contacts: experimental and numerical studies[J]. ASME Jour of Tribol, 2007, 129 (4): 809-817.

[5] Choo J W, Olver A V, Spikes H A, et al. Interaction of asperities on opposing surface in thin film mixed elastohydrodynamic lubrication[J]. ASME Jour of Tribol, 2008, 130(2): 021505.

[6] Krupka I, Sperka P, Hartl M, et al. Effect of real longitudinal surface roughness on lubrication film formation within line elastohydrodynamic contact [J]. Tribol Int, 2010, 43(12): 2384-2389.

[7] Liu S B, Wang Q, Liu G. A versatile method of discrete convolution and FFT (DC-FFT) for contact analyses[J]. Wear, 2000, 243(1/2): 101-111.

[8] Evans H P, Snidle R W. The elastohydrodynamic lubrication of point contacts at heavy loads[J]. Proc R Soc Lond, 1982, A382: 183-199.

[9] Zhu D, Ai X L. Point contact EHL based on optically measured three-dimensional rough surface[J]. ASME Jour of Tribol, 1997, 119: 375-384.

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

Engineering Village™

1.

Accession number: 20121514937729

Title: **Effect of surface roughness amplitude on point contact mixed lubrication condition**

Authors: Zhang, Kuo ; Tan, Qing-Chang ; Wang, Shun ; Wang, Cong-Hui ; Wang, Chun-Yan

Author affiliation: College of Mechanical Science and Engineering, Jilin University, Changchun 130022, China
Department of Computer Science and Technology, Changchun Normal University, Changchun 130022, China

Corresponding author: Tan, Q.-C. (tanqc@jlu.edu.cn)

Source title: Jilin Daxue Xuebao (Gongxueban)/Journal of Jilin University (Engineering and Technology Edition)

Abbreviated source title: Jilin Daxue Xuebao (Gongxueban)

Volume: 42

Issue: 2

Issue date: March 2012

Publication year: 2012

Pages: 377-381

Language: Chinese

ISSN: 16715497

CODEN: JDXGAH

Document type: Journal article (JA)

Publisher: Editorial Board of Jilin University

Abstract: A mathematical model was built for the mixed lubrication with point contact of rough surface. A set of mixed lubrication parameters such as ratio of lubrication film thickness, ratio of contact area, ratio of contact load, and ratio of maximum pressure were introduced to analyze the effects of 3 surface roughness amplitudes on the mixed lubrication under conditions of external loads of 800 and 80 N, and the lubricant entrainment velocities of 0~5000 mm/s. The results showed that the roughness amplitude of the contact surfaces has a significant effect on the average lubrication film thickness and the maximum pressure in the mixed lubrication region.

Number of references: 9

Main heading: Lubrication

Controlled terms: Film thickness - Mechanical engineering - Point contacts - Surface roughness

Uncontrolled terms: Contact of rough surface - Contact surface - Entrainment velocities - Lubrication films - Maximum pressure - Mixed lubrication - Parameter analysis - Roughness amplitude

Classification code: 607.2 Lubrication - 608 Mechanical Engineering, General - 704.1 Electric Components - 931.2 Physical Properties of Gases, Liquids and Solids

Numerical data indexing: Force 8.00e+01N, Force 8.00e+02N, Velocity 0.00e+00m/s to 5.00e+00m/s

Database: Compendex

Compilation and indexing terms, © 2021 Elsevier Inc.

ELSEVIER Terms and Conditions Privacy Policy

RELX™

Copyright © 2021 Elsevier B.V. All rights reserved.

科研论文责任作者说明

论文：

Guan, Jing-Han（关景晗/研究生）；Pei, Yong-Chen（裴永臣/教师）；Wang, Shun*（王顺/教师）. An experimental investigation on time response characteristics of SMA wire actuators under electric heating for engineering design. Smart Materials and Structures, 2020, 29 (10)：105015.

王顺是上述论文的通讯作者。根据学校职称评定关于科研论文责任作者说明，经协商共同确认王顺为上述论文的第一责任作者。

关景晗　裴永臣　王顺

科研论文责任作者说明

论文：

[1] Yong-Chen Pei（裴永臣/教师）, Shun Wang*（王顺/教师）, Zheng-Rong Xia（夏峥嵘/研究生）, Fan Zhang（张帆/研究生）. Investigation of multi-field characteristics in braking of lightweight discs on self-developed platform. Tribology Transactions, 2021, 64（2）：229-238.

[2] Zhengrong Xia（夏峥嵘/研究生）, Yongchen Pei（裴永臣/教师）, Dongxu Wang（王东旭/研究生） and Shun Wang*（王顺/教师）. A fast and accurate solution to optimal design of eddy-current PMCs with standard disc type. International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics, 2022, 68: 427–444.

王顺是上述论文[1]和[2]的通讯作者。根据学校职称评定关于科研论文责任作者说明，经协商共同确认王顺为上述论文的第一责任作者。

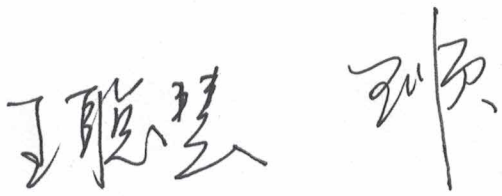
裴永臣　王顺　夏峥嵘

科研论文责任作者说明

论文：

王顺，王聪慧*，罗双强，王丽慧滑-滚比与加工精度对钢-钢线接触复合磨损量影响研究。机械， 2018， 45（1）：29-33.

王顺是上述论文的第一作者。根据学校职称评定关于科研论文责任作者说明，经协商共同确认王顺为上述论文的第一责任作者。



2-2

承担科技项目情况

扫一扫 开发票

开票代码 KU28YW

吉林大学

科研经费拨款单

单位	机械与航空航天工程学院			序号	(2023)科技字（2040)号
项目名称	高粘度流体直线共轭内啮合齿轮计量泵开发				
项目负责人	王顺	工作证号	603622	项目来源	北京昌益和自动化设备制造有限公司
经费来源	北京昌益和自动化设备制造有限公司			到款经费	70000
成本	35000.000			经费卡号	3R1231269414
现金额度	35000.00　其中业务招待费额度为：10500.000			管理费	4900.00
增值税（不含税金额*0）	0.000			分配	学校科研工作费（30%）：1470.00
					学院科研工作费（38%）：1862.00
					学校科研风险基金（15%）：735.00
附加税	42.00				学校科研发展基金（8.5%）：416.50
					学校科研专项基金（8.5%）：416.50
货物或应税劳务、服务名称	技术开发			票据种类	增值税普通发票
已预借票据金额	0			核销代码	2312 A15788-2
备注：	新立卡				
经办人	王顺王顺			经办人电话	13844879150
项目管理部代办处意见	韩大勇 2023-12-21 10:13:33 同意，100万以下普通发票推荐开具电子发票，可在“打印”中导出拨款单电子版，将技术合同登记证明扫描件、开票抬头信息、接收发票邮箱、经办人联系电话发送至财务处科研经费科邮箱（cwckyk@jlu.edu.cn）中，并在邮件中明确表示“需要开具电子发票”，财务处科研经费科电话：85166397。				

科技开发办公室项目管理科　　日期：2023-12-21

科研院 拨款专用章 (2)

项目成组查询

查询功能 | 项目负责人项目查询 | 查询年份 | 2023年 | 过滤全零项目 | ◉是 ○否 | 合并子项目 | ◉是 ○否 | 项目代

项目成组查询

项目清单 | 未核销借款情况 | 隐藏项目清单

搜索 项目代码, 项目名称, 负责人 高级查询

清空条件 导出

项目代码	项目名称	负责人	项目余额	可用余额	创建时间
3D5201462414	复杂大型铝合金绿色铸造设计平台建设项目	王顺	44,458.35	42,983.35	2020-05-07

2-3

职务专利发明情况

证书号第6348252号

发明专利证书

发 明 名 称：一种旋转式全自动成筒后档案袋封底和压瘪方法及其装置

发　明　人：王顺;王聪慧;裴永臣;张刘;杨帆

专　利　号：ZL 2018 1 0204848.4

专利申请日：2018年03月13日

专 利 权 人：吉林大学

地　　址：130012 吉林省长春市前进大街2699号

授权公告日：2023年09月22日　　授权公告号：CN 108312638 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

局长
申长雨

国家知识产权局
2023年09月22日

其他事项参见续页

证书号第6348252号

专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年03月13日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

申请日时本专利记载的申请人、发明人信息如下：

申请人：

吉林大学

发明人：

王顺;王聪慧;裴永臣;张刘;杨帆

证书号第6288479号

发明专利证书

发 明 名 称：一种全自动档案袋气吸式无损伤底部成型装置

发　明　人：王顺;王聪慧;刘羽卓;方美娜;王泓元;张浩;裴永臣

专　利　号：ZL 2019 1 0327324.9

专利申请日：2019年04月23日

专 利 权 人：吉林大学

地　　址：130012 吉林省长春市前进大街2699号

授权公告日：2023年09月01日　　授权公告号：CN 109910369 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

局长
申长雨

国家知识产权局
2023年09月01日

其他事项参见续页

证书号第6288479号

专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年04月23日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

申请日时本专利记载的申请人、发明人信息如下：

申请人：

吉林大学

发明人：

王顺;王聪慧;刘羽卓;方美娜;王泓元;张浩;裴永臣

证书号第19224531号

实用新型专利证书

实用新型名称：一种可伸缩便携式菠萝采摘机械手

发　明　人：王顺;余海嘉;徐昊;陈懿

专　利　号：ZL 2023 2 0293446.2

专利申请日：2023年02月23日

专利权人：吉林大学

地　　址：130012 吉林省长春市长春高新技术产业开发区前进大街2699号

授权公告日：2023年06月23日　　授权公告号：CN 219235323 U

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法经过初步审查，决定授予专利权，颁发实用新型专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

局长
申长雨

国家知识产权局
2023年06月23日

其他事项参见续页

证书号第19224531号

专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年02月23日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

申请日时本专利记载的申请人、发明人信息如下：

申请人：

吉林大学

发明人：

王顺;余海嘉;徐昊;陈懿

(19)中华人民共和国国家知识产权局

2-3-4

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210257452 U
(45)授权公告日 2020.04.07

(21)申请号 201920555709.6

(22)申请日 2019.04.23

(73)专利权人 吉林大学
地址 130012 吉林省长春市前进大街2699号

(72)发明人 王顺 王聪慧 刘羽卓 方美娜 王泓元 张浩 裴永臣

(74)专利代理机构 长春吉大专利代理有限责任公司 22201
代理人 郭佳宁

(51)Int.Cl.
B31B 70/26(2017.01)
B31B 70/74(2017.01)
B31B 70/62(2017.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

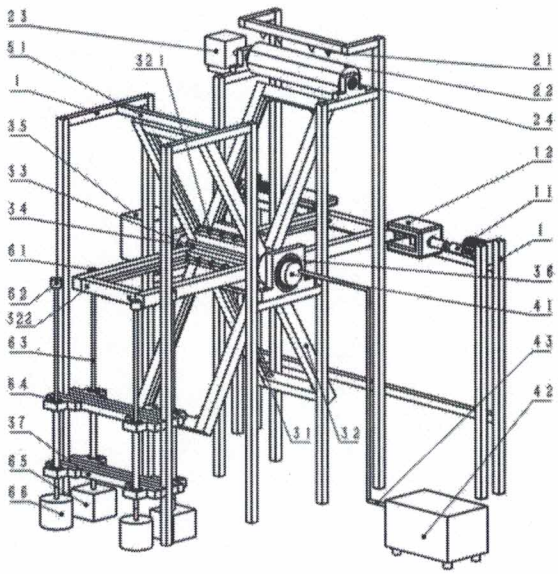
权利要求书2页 说明书7页 附图12页

(54)实用新型名称

一种全自动档案袋气吸式无损伤底部成型装置

(57)摘要

本实用新型属于包装机械技术领域，具体涉及一种全自动档案袋气吸式无损伤底部成型装置，该装置包括六个机构，分别是包括机架、旋转支架机构、配气机构、第一工位-短边折叠机构、第二工位-长边涂胶机构、第三工位-折痕压实机构和第四工位-高速脱模机构；旋转支架机构中的旋转支架周向均布固定于支架底座上，并由传动轴驱动，通过步进电机控制间歇旋转，带动档案袋依次旋转至预定好的各工位；配气机构在确保不损伤纸张的情况下配合完成对档案袋底部的短边折叠、长边涂胶、折痕压实和高速脱模四道工序；本装置在完成多工位传递档案袋的同时真正地实现了高效精准自动化，做到了不损伤纸张，低制作成本。



CN 210257452 U

中华人民共和国国家版权局

计算机软件著作权登记证书

证书号：软著登字第4453259号

软 件 名 称：机械零部件教学平台
V1.0

著 作 权 人：吉林大学

开发完成日期：2019年05月09日

首次发表日期：未发表

权利取得方式：原始取得

权 利 范 围：全部权利

登 记 号：2019SR1032502

根据《计算机软件保护条例》和《计算机软件著作权登记办法》的规定，经中国版权保护中心审核，对以上事项予以登记。

中华人民共和国国家版权局
计算机软件著作权
登记专用章

No. 04574297

2019年10月11日

计算机软件登记申请审查表

吉林大学资产管理与后勤处　　电话：85151085

软件名称及版本号：机械零部件教学平台 V1.0

申请人	排序	单位名称（有联合申请单位的，在该单位名称后填写地址，电话，联系人等信息）
	第一	吉林大学
	第二	
	第三	

	姓名	电话	Email
联系人	1：王丽慧	13578690638	lhwang99@jlu.edu.cn
	2：		

设计人（按贡献大小排序）	姓　名	职 称	单　位	姓　名	职 称	单　位
	1. 王丽慧	高工	机械学院	6. 张旭	工程师	机械学院
	2. 寇尊权	教授	机械学院	7. 辛雨蔚	助工	机械学院
	3. 王顺	副教授	机械学院	8. 寇莹	工程师	机械学院
	4. 柴博森	副教授	机械学院	9. 孙宇航	工程师	长春金赢科技有限责任公司
	5. 兰华	工程师	机械学院	10. 付长城	工程师	长春金赢科技有限责任公司

申请理由（创新点及应用前景）	1、平台上零部件可实现自由视角观看，交互性强（每个零件可点击放大观看细节）。 2、通过不同展厅间可实现自由跳转。 3、平台具有语音导览功能，可通过语音了解所看零部件应用。 4、平台的数据具有后台存储功能 。
背景技术检索情况	目前尚未检索到同样软件。
与申请专利内容有关的课题情况	课题名称：机械类虚拟仿真教学评价机制与资源共享模式的研究与实践
	课题来源：吉林省高等教育教学改革研究课题
	承担单位：吉林大学
	合同书或任务书中关于专利申请权或成果权的约定： √☐ 属于吉林大学　☐ 共有　☐ 无约定　☐ 属于_____

承诺	√□是 □否 接受以下承诺，并对承诺负责。 1. 申请内容是设计人独立完成的，没有抄袭、剽窃他人成果。 2. 所列设计人均为对本申请方案做出创造性贡献者，并按贡献大小排序，无争议，无挂名。 3. 经检索和已掌握的情况，本申请与在先权利无冲突，不会侵他人权利。 4. 软件登记完成后，若发现与在先权利冲突，及时通知校资产管理与后勤处。 5. 若发现有他人侵犯相关版权，及时与校资产管理与后勤处联系。 6. 该软件产生的相应权利属于吉林大学，遵守学校知识产权保护管理规定，履行相应义务，维护学校知识产权。

审查意见			
	课题负责人签字： 王丹碧 2019年 7月 3日	学院审查意见： 年 月 日	主管部门审查意见： 年 月 日

2-3-6

(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108020269 B
(45)授权公告日 2023.09.29

(21)申请号 201810090988.3
(22)申请日 2018.01.30
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108020269 A
(43)申请公布日 2018.05.11
(73)专利权人 吉林大学
地址 130012 吉林省长春市前进大街2699号
(72)发明人 裴永臣 王佳炜 王聪慧 王顺 王军恒 赵儒仕 张帆 杨帆 李皓
(74)专利代理机构 长春市恒誉专利代理事务所(普通合伙) 22212
专利代理师 李荣武
(51)Int.Cl.
G01D 21/02(2006.01)
(56)对比文件
CN 105043865 A,2015.11.11
CN 103658242 A,2014.03.26
CN 104296717 A,2015.01.21
CN 103615436 A,2014.03.05
CN 201889336 U,2011.07.06
CN 105675280 A,2016.06.15
CN 106862313 A,2017.06.20
CN 1621802 A,2005.06.01
CN 205483839 U,2016.08.17
CN 2783316 Y,2006.05.24
CN 101271052 A,2008.09.24
SU 1170343 A1,1985.07.30
CN 103558102 A,2014.02.05
CN 105241960 A,2016.01.13
CN 103196768 A,2013.07.10
CN 102890115 A,2013.01.23
CN 103994928 A,2014.08.20
CN 104964882 A,2015.10.07
龙宪海;阳能军;王汉功.基于声发射技术的30CrMnSi钢断裂机理研究.材料工程.2011,(01),全文.
张鹏林;李梅;王汝姣;姜宜成.风电叶片复合材料在三点弯曲过程中的声发射研究.工程塑料应用.2016,(04),全文.
(续)
审查员 王政文

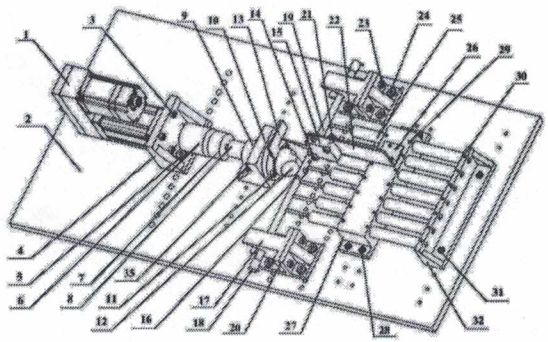
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种用于轴类零件弯曲裂纹与断裂检测的声发射测试装置

(57)摘要

本发明提供了一种用于轴类零件弯曲裂纹与断裂检测的声发射测试装置,由电动缸、试验台底座、连接套、压力传感器、测距挡片、压头、工件、V型支承、支承加强座、声发射传感器、位移传感器、应变片、激光位移传感器、带孔夹板、轴向定位座等组成。本实验装置中,电动缸推杆经过压力传感器与连接套,通过压头作用在工件上,工件由V型支承固定在试验台上,声发射传感器、位移传感器、应变片、压力传感器分别测量工件弯曲变形时的声发射信号、弯曲变形量、应变以及电动缸输出压力。该装置可研究不同加载位置、加载速度、加载行程以及不同材料、长度、直径、压支点组合、热处理工序等因素对工件声发射信号的影响规律。



CN 108020269 B

[转续页]

519

证书号第4726593号

北京市海淀区地方税务局 印花税 代扣专用章 国家知识产权局

实用新型专利证书

实用新型名称：渐开线内齿轮范成仪

发　明　人：寇尊权;王丽慧;李天元;兰华;王顺;张军

专　利　号：ZL 2015 2 0556794.X

专利申请日：2015年07月29日

专利权人：吉林大学

授权公告日：2015年11月11日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年07月29日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

局长
申长雨

中华人民共和国国家知识产权局

2015年11月11日

3

获奖情况

3-1

我校10个基层教学组织被确定为吉林省优秀基层教学组织

2022年11月29日 11:43 教务处

近日，吉林省教育厅发布了《吉林省教育厅关于公布 2022 年吉林省普通本科高校优秀基层教学组织名单的通知》（吉教高〔2022〕24 号），我校“中国现当代文学教研室”等10个基层教学组织被确定为2022年吉林省普通本科高校优秀基层教学组织。

我校将继续深入贯彻党的二十大精神，落实好立德树人根本任务，进一步加强基层教学组织建设。学校将以省级优秀基层教学组织为引领，强化有组织教学，全面提升教师教书育人能力，为高等教育高质量发展提供有力保障。

2022年吉林省普通本科高校优秀基层教学组织名单

序号	基层教学组织	负责人	类型
01	中国现当代文学教研室	王学谦	教研专题
02	马克思主义哲学教研室	李慧娟	教研专题
03	固体地球物理教研室	刘　财	教研专题
04	病理学教研室	王医术	教研专题
05	政治学系教学团队	张贤明	课程教学
06	生物学基础实验课程群教学团队	滕利荣	课程教学
07	机械设计教学团队	谭庆昌	课程教学
08	动力系统教学团队	李　勇	课程教学
09	网络空间安全专业团队	胡　亮	专业建设
10	动物医学专业团队	贺文琦	专业建设

一、总体情况

基本信息			
教学组织名称	机械设计教学团队	设立时间（年月）	1954 年 9 月
团队成员总数	15	办公面积（平方米）	230
年度运行经费（万元）	21	近 3 年教学事故（次）	0

负责人概况							
姓　名	谭庆昌	出生年月	1957.05	性别	男	政治面貌	中共党员
最终学历（学位）	博士	职称	教授	行政职务	无	高校教龄	36 年
任基层教学组织负责人时间	1995　年 9 月			主要讲授课程	机械设计 A、机械设计课程设计		
近 3 年教学工作量	942 学时						
主要教学业绩	（主持专业、课程、教材建设项目，教研项目，教学成果奖等） 1. 主持机械设计（线下）首批一流本科课程项目建设（2019 年 10 月教育部认定）。 2. 主持吉林大学十四五规划教材建设：《机械设计》（2022 年 01 月）。 3. 吉林大学首届教材建设工作先进个人（2021 年 09 月）。						

团队成员概况： 正高 4 人　副高 6 人　中级 4 人　初级 1 人

序号	姓名	年龄	毕业院校	最高学位	职称	高校教龄	近 3 学年授课总学时
1	王顺	50	清华大学	博士	副教授	24	2182
2	贾艳辉	53	吉林大学	博士	副教授	28	1780
3	寇尊权	61	吉林大学	博士	教授	38	1478
4	柴博森	38	吉林大学	博士	副教授	10	2151

CERTIFICATE

OF TEACHING ACHIEVEMENT PRIZE

吉林大学教学成果奖
证　　书

获奖成果：　培养机械综合设计能力的递进式教学模式改革与实践

获 奖 者：　王　顺　　谭庆昌　　寇尊权　　贾艳辉
　　柴博森　　王丽慧　　冯　超

获奖等级：　二等奖

吉 林 大 学

二〇二三年六月

3-3

荣誉证书

王 顺 老师：

荣获吉林大学2020-2021学年本科“课堂教学质量奖”优秀奖。

特颁此证，以资鼓励。

吉林大学

二零二一年九月

3-4

荣誉证书

王顺 贾艳辉 柴博森 冯超老师：

在吉林大学第二届智慧课堂教学创新大赛副高及以下组比赛中，《机械设计》课程团队荣获优秀奖。

特颁此证，以资鼓励。

吉林大学

2021年9月

吉林大学2019–2020学年

实践教学团队奖

证　书

为表彰在实践教学工作中做出突出贡献的教学团队，特颁发此证书。

获奖单位： 公共机械基础教学中心

获奖团队： 公共机械基础教学中心机械设计课程实践教学团队

团队成员： 寇尊权　谭庆昌　王　顺　贾艳辉　刘国君　柴博森　王丽慧

吉林大学

二〇二〇年九月

荣誉证书

CERTIFICATE OF HONOR

吉林大学首届教材建设奖

优秀教材

二等奖

教材名称

机械设计

主　编

谭庆昌

吉林大学

二〇二一年九月

第八届校级教学成果奖

获奖证书

成果名称：机械设计系列课程教材建设及教学手段改革与实践

获 奖 者：贾艳辉　谭庆昌　寇尊权　王　顺　刘国君、柴博森、王丽慧

获奖等级：二等奖

吉林大学

校长：

2018年9月10日

证书编号：20182028

JILIN UNIVERSITY·CHINA 1946 吉林大学

校级实验技术成果奖

获奖证书

证书编号:SYCGJ2020A012

成果名称：虚实融合理念下齿轮减速器传动系统综合性能分析实验技术方法

获 奖 者：柴博森、王顺、王丽慧、朱晓翠、杨洋、杨鲁义

获奖等级：一等奖

吉林大学

校长：

2020年 9 月 27 日

JILIN UNIVERSITY·CHINA
1946
吉林大学

校级实验技术成果奖

获奖证书

证书编号：SYCGJ20180904

成果名称：齿轮范成仪研制与虚拟仿真软件开发与实践

获 奖 者：寇尊权　王丽慧　王　顺
寇　莹　常奇志

获奖等级：一等奖

吉林大学

校长：

2018年 9月18日

吉林省高等教育科研成果

获奖证书

证书编号：GJXHBC002

成果名称：基于MOOC的《机械设计》混合式教学模式构建与实践研究

获 奖 者：柴博森 刘勇 张起勋 姚永明 张新戈 董立春

成果类别：报告类

获奖等级：三等奖

成果届次：十六届

吉林省高等教育学会

二〇二〇年十一月

吉林省高等教育科研成果

获奖证书

证书编号:GJXHLC10

成果名称：机械设计“MOOC+SPOC”混合教学模式创新与实践研究

获 奖 者：柴博森 项玥 王顺 贾艳辉 王丽慧

成果类别：论文类

获奖等级：三等奖

成果届次：十六届

吉林省高等教育学会

二〇二〇年十一月

荣誉证书

王 顺 同志：

在中国共产党成立100周年吉林大学“两优一先”表彰中，被评为优秀共产党员。

特发此证。

中共吉林大学委员会

二〇二一年六月