

人工智能赋能高等教育应用案例  
基于 AI 大模型的国际智慧教育实践与应用案例  
傍证材料

附件 1. 教育部与省级教改立项证明 .....	1
1.1 教育部协同协人项目合作协议与批文 .....	1
1.2 科技部项目与各国家合作协议与批文 .....	3
1.3 基于 OBE 的师范生 STEM 基础教学专业能力 .....	9
附件 2 教学改革成果证明 .....	14
2.1 辽宁省教学成果奖 .....	16
2.2 辽宁省科技进步奖 .....	16
2.3 基于 OBE+STEM 国际化科学素质教育活动 .....	16
2.4 教研论文 泛计算机类学生双创实训与专业研究与实践 .....	17
附件 3 双创实践相关成果 .....	19
3.1 学生参与发表项目相关创新科研论文 .....	19
3.2 授权发明专利 .....	22
3.3 学生比赛获奖 .....	28
附件 4 指导学生大创项目 .....	34
附件 5 各类项目成果报道 .....	36
5.1. 大连市科技活动周学术讲座 大连大学综合新闻 .....	36
5.2 我与线上那门课 大连大学公众号 .....	37

# 附件 1. 教育部、科技部与省级教改立项证明

## 1.1 教育部协同育人项目合作协议与批文

The screenshot shows the official website of the Ministry of Education of the People's Republic of China. The header features the Chinese national emblem, the text '中华人民共和国教育部' (Ministry of Education of the People's Republic of China), and 'Ministry of Education of the People's Republic of China'. It also includes links for 'English', '移动客户端', and '微言教育'. A search bar is present, along with a dandelion graphic and a link to the '全国两会 新春系列发布会'.

当前位置：首页 > 教育司局机构 > 高等教育司

**教育部高等教育司关于公布有关企业支持的2018年第二批评产学合作协同育人项目立项名单的函**

教高司函〔2019〕12号

各省、自治区、直辖市教育厅（教委），新疆生产建设兵团教育局，有关高等学校，有关企业：

为贯彻落实《国务院办公厅关于深化高等学校创新创业教育改革的实施意见》（国办发〔2015〕36号）和《国务院办公厅关于深化产教融合的若干意见》（国办发〔2017〕95号）精神，深化产教融合、校企合作，我司组织有关企业支持高校共同开展产学合作协同育人项目。根据《教育部高等教育司关于公布有关企业支持的产学合作协同育人项目申报指南（2018年第二批）的函》（教高司函〔2018〕59号）要求，有关高校积极组织师生向企业提交项目申请，有关企业对申报项目进行了遴选并向社会公示。现将立项项目汇总公布（见附件）。

有关高校要加强对项目的指导和管理，项目负责人要与相关企业加强联系，按照要求认真组织实施立项项目。有关企业要履行承诺，规范项目管理，保证项目顺利实施。

附件1：[2018年第二批评产学合作协同育人项目立项名单（按企业排序）](#)

附件2：[2018年第二批评产学合作协同育人项目立项名单（按高校排序）](#)

教育部高等教育司

2019年3月13日

扫一扫分享本页

来源：高教司 (责任编辑：刘潇湘)





## 附件二

### 2018年第二批产学合作协同育人项目立项名单（按高校排序）

项目编号	承担学校	公司名称	项目类型	项目名称	项目负责人
201802070193	大连大学	北京千锋互联科技有限公司	创新创业教育改革	“互联网+”背景下大学生创新创业能力培养模式研究与探索	王蔚
201802128005	大连大学	德州仪器半导体技术（上海）有限公司	创新创业教育改革	大连大学机电实践班电子综合设计创新能力培养及竞赛实践	谢景卫
201802245021	大连大学	山东瘦课网教育科技股份有限公司	创新创业教育改革	校企合作模式下的地方高校大学生创新创业教育改革研究与实践	夏洪春 王谢勇
201802201006	辽宁科技学院	开米科技（深圳）有限公司	新工科建设	采矿工程专业技术应用型人才培养模式的研究与实践新工科项目	韩廷清
201802212002	辽宁科技学院	美科科技（北京）有限公司	新工科建设	电气智能制造创客孵化工程实训平台建设	关大陆
201802040007	辽宁科技学院	北京广益三文教育科技有限公司	教学内容和课程体系改革	新工科互联网+模式下基础课程富媒体教学资源建设	苏中乾
201802044021	辽宁科技学院	北京昊科世纪信息技术有限公司	教学内容和课程体系改革	基于AutoCAD开发创建《工程制图教学平台》	韦杰 于维纳 马艳萍
201802104029	辽宁科技学院	北京智欣联创科技有限公司	教学内容和课程体系改革	基于OBE导向国际认证体系金课建设研究	包文莉
201802111019	辽宁科技学院	北京中科特瑞科技有限公司	教学内容和课程体系改革	应用型本科大数据专业Hadoop课程内容体系建设	刘前
201802201017	辽宁科技学院	开米科技（深圳）有限公司	教学内容和课程体系改革	采矿工程专业技术应用型人才培养模式的研究与实践	韩廷清
201802243006	辽宁科技学院	山东耐思电子科技有限公司	教学内容和课程体系改革	嵌入式系统课程创新培养教学模式的改革	方景林 刘志君 姜连志

## 1.2 科技部和各国家国际科技项目合作协议与批文



Dalian University of China and University of Comoros

### Scientific Research Project Joint Declaration Agreement

Party A: Dalian University

Party B: University of Comoros

Since 2014, both parties have carried out cooperation in international talent training and achieved fruitful results.

Given their solid foundation in talent cultivation and scientific research, as well as their shared demand for research and application of educational information technology, and in conjunction with the important initiative of Chairman Xi Jinping of China at the 8th Ministerial Conference of the Forum on China Africa Cooperation to build a joint laboratory between China and Africa, both sides unanimously hope to jointly apply for the "Intergovernmental International Science and Technology Innovation Cooperation" project, leverage their respective advantages, and promote scientific and technological cooperation between the two countries.

If the project is successfully applied, the two parties will conduct collaborative research work in strict accordance with the contents of the project proposal, and strictly follow the relevant requirements of their respective countries.

On behalf of Dalian University

Signed:   
Wang Junmin  
Date: 26/5/2023

On behalf of University of

Comoros  
Signed:   
Date: 19 MAY 2023

TO:  
Ministry of Science and Technology,  
People's Republic of China,

The Comorin Ministry/Department of the Country supports the cooperation on the establishment of Joint Laboratory on Smart Education technology co-raised by Dalian University and Comorin University, and acknowledges the Chinese implementing agency to apply for the funding support from the Ministry of Science and Technology of China through the China-Africa Joint Laboratory Program.

On approval of the proposal by the Ministry of Science and technology of China after review, The Comorin Ministry/Department of the Country shall provide necessary support on local research conditions, joint research activities, etc., to the Comorin University, in order to guarantee the establishment and development of the Joint Laboratory.

Contact person:

Name, TAKIDDINE YOUSSEUF  
Title, MINISTER  
Email, Takiddine.youssef@gmail.com  
Phone, +269 323 4421

Signature person :

Name, \_\_\_\_\_  
Title, \_\_\_\_\_

(Director General or above level who is in charge of the International Cooperation in the Ministry/Department)

Signature/Stamp



On behalf of Ministry/Department of the Country

Date

## 自筹经费来源证明

科摩罗大学（孔子学院）（单位全称），为“中国和非洲国家联合实验室”国家重点研发计划政府间重点专项项目，提供 20 万元的资金，资金来源为  
3. 其它资金（1、地方财政拨款 2、单位自有货币资金 3、其他资金）。

资金主要用于：中国和非洲国家联合实验室建设项目中一套解剖医学教学的触摸屏硬件、配套教学软件开发和远程使用培训服务等（填写具体预算支出科目）

特此证明！



出资单位（公章）：科摩罗大学（孔子学院）

2023 年 5 月 18 日

“政府间国际科技创新合作”重点专项  
“中国和非洲国家联合实验室”项目  
联合申报协议

中国项目申报单位：大连大学

中国课题参加单位：黑龙江拓盟科技有限公司

大连大学、黑龙江拓盟科技有限公司就联合申报科技部“中国和非洲国家联合实验室”国家重点研发计划政府间重点专项项目事宜达成如下协议：

1. 项目牵头申报单位（大连大学）与课题参加单位（黑龙江拓盟科技有限公司）同意联合申报国家重点研发计划政府间重点专项项目“中国和非洲国家联合实验室”（以下简称“联合实验室”）。
2. 大连大学为项目牵头单位，对联合实验室全面负责，具体负责与组织、协调各国内与国际合作申报单位的研究目标和内容，督促研究进度，接受专家组和科技部的检查，按照科技部的要求组织课题验收和答辩并向课题参加单位通报课题研究进展的各种信息。
3. 课题参加单位黑龙江拓盟科技有限公司，主要负责完成智慧教育数据平台建设相关研究与技术服务支持与指导。项目获批后按照国家重点研发计划经费管理办法，按期获得项目专项经费的10%作为经费支持，并由公司按1:1的配套经费投入于本项目开发、运营经费支持。
4. 参加单位具体经费支出预算、研究目标、研究内容、子任务分工与考核指标等均应按项目正式申报书和立项合同书中的细化内容完成。



5. 如果立项成功，则课题合作研究期限为本项目正式批文中的项目执行周期时间。
6. 双方应切实履行本协议，任何一方违反本协议，应承担10万元的违约金，以及诉讼费、律师费、交通费等，不足以弥补损失的，继续承担赔偿责任。
7. 本协议一式2份，双方各执1份，均具有同等法律效力。本协议双方签字并盖章后生效。
8. 合作各方在本项目中基于共同合作而取得的知识产权归双方共有，双方各占50%比例。甲方单方开发的项目，乙方提供部分技术支持的项目，其所有权属于甲方。乙方单方开发的项目，其所有权属于乙方。乙方在该所有权转让时，甲方享有同等条件下的优先受让权。
9. 甲乙方单方所有知识产权成果转化收益归知识产权所有权人。合作合作各方在本项目中双方共有知识产权成果转化收益，共同协商同意转化的，收益双方各占50%比例。
10. 本协议中其它未尽事宜，在后续合作时以补充合作协议形式协商解决。

11. 双方因履行本协议产生争议，应友好协商解决，协商不成的，有权向大连大学所在地有管辖权的人民法院提起诉讼。

项目申报单位（公章）：

单位法人签章： 

项目负责人（签字）：

地址：210200001008464

2023年5月26日

课题参加单位（公章）：

单位法人签章：

项目负责人（签字）：

地址：

2023年5月19日

## SCIENTIFIC RESEARCH PROJECT COOPERATION AGREEMENT

Dalian University of China and University of Finance and Economics of  
Mongolia

Party A: Dalian University

Party B: University of Finance and Economics

Since 2006, both parties have carried out cooperation in international talent training and achieved fruitful results.

In view of their respective good foundations in talent training and scientific research, and the common needs of information technology research and application, combined with the "Meeting Summary of China-Mongolia Science and Technology Cooperation Joint Committee" signed in 2018, both sides unanimously hope to jointly apply for "Intergovernmental International Science and Technology Innovation Cooperation project", and will give full play to their respective advantages and promote scientific and technological cooperation between the two countries.

If the project is successfully applied, the two parties will conduct collaborative research work in strict accordance with the contents of the project proposal, and strictly follow the relevant requirements of their respective countries.

On behalf of Dalian University

Signed:

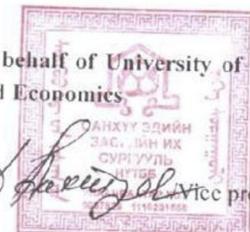


Date:

10/12/2018

On behalf of University of Finance  
and Economics

Signed:



Date:

4 December, 2018

# 辽宁省教育厅

辽教通〔2022〕40号

## 辽宁省教育厅关于公布辽宁省基础教育 立项课题名单的通知

各市教育局、沈抚示范区社会事业局，有关高校，省属中小学校：

为全面贯彻党的教育方针，落实立德树人根本任务，进一步深化教育教学改革，强化基础教育教学研究，推动我省基础教育高质量发展，省教育厅组织开展了全省基础教育课题评选。经委托辽宁省教育学会组织省内外教育教学专家评审，会议研究审议、公示等环节，确定辽宁省基础教育立项课题共计 254 项，其中，重点课题 43 项，一般课题 211 项，现予以公布（具体名单详见附件）。

各地各校要指导督促课题主持人及课题组按计划开展相关研究工作，支持课题组召开开题会、中期推进会等，为课题组提供

良好的研究条件，确保高质量完成课题研究。对更换主持人的立项课题，需报省教育厅备案批准后方可调整。本次立项课题研究周期从本通知印发之日起，一般不超过三年。

附件：辽宁省基础教育立项课题名单



(此件主动公开发布)

---

辽宁省教育厅义务教育处拟文

2022年3月31日印发

- 2 -

附件

辽宁省基础教育立项课题名单

重点项目（43项）				
序号	课题名称	主持人	课题类别	所在单位
1	高中物理课程实施与生涯教育的融合研究	程琳	人才培养	渤海大学
2	学校家庭社会三位一体协同育人研究	史仁民	人才培养	渤海大学
3	基于智慧校园平台中学生多维综合素质评价系统 的构建与应用研究	彭亚晶	人才培养	渤海大学
4	新时代中小学德育评价体系建构与实施研究	王芳	人才培养	沈阳大学
5	省域大中小学思想政治教育一体化实施策略研究	李明	人才培养	辽宁教育学院
6	辽宁省县域普通高中多样化发展的政策与路径 研究	李颖	人才培养	辽宁教育学院
7	义务教育学校特色发展的理论和实践研究	马颖英	质量提升	大连教育学院
8	基于课程标准的省级统一中考命题研究	冯旭洋	质量提升	沈阳师范大学
9	辽宁省校园足球特色校足球教学的中期审视	冯爱民	质量提升	大连大学
10	辽宁省义务教育课程实施监测体系研究	孟宪彬	质量提升	辽宁教育学院
11	国学教育与艺体特长融合发展的研究	朱峰	五育并举	辽阳市第二高级中学
12	劳动教育系统化建构与高质量实施的研究	李飞	五育并举	铁岭开原市民主小学

序号	课题名称	主持人	课题类别	所在单位
162	基于OBE的师范生STEM基础教学专业能力培养方法研究与实践	季长清	现代教育技术	大连大学
163	互联网时代小学英语叙事高年段教学策略研究	史淑华	教学改革	沈阳市铁西区太阳小学
164	核心素养背景下的高中新教材活动型课程的实践与研究	李宏杰	教学改革	东北育才学校
165	“师生共学习笔迹”教学模式理论与实践探索	曹勇	教学改革	沈阳市辽中区二中教育集团
166	基于课标与升学的信息技术过程序性评价研究	王凡	教学改革	沈阳市教育研究院
167	基于核心素养的小学“真·科学”教学实践与研究	国红梅	教学改革	沈阳市大东区教师进修学校
168	中学英语教学中“Viewing看”技能的培养策略研究	方丽萍	教学改革	沈阳市浑南区教育研究中心
169	基于深度学习的小学课堂教学改革实践研究	任丽	教学改革	大连市甘井子区魅力小学
170	“双减”背景下初中高效课堂教学模式研究	李海滨	教学改革	大连市第七十九中学
171	基于积极心理学的高中英语幸福课堂实践研究	黄月华	教学改革	大连市红旗高级中学
172	普通高中素养导向的深度学习教学模式研究	孙兆礼	教学改革	大连经济技术开发区第一中学
173	小学数学“单元整体结构化”教学实践与研究	王秀妃	教学改革	大连市旅顺口区水师营中心小学
174	指向深度学习的幼儿自主游戏支持策略研究	李征	教学改革	大连市西岗区教育事业服务中心
175	走班制背景下培智学校校本课程开发实践研究	高轩	教学改革	大连市中山区培智学校
176	大单元视域下物理核心素养与教学设计研究	李勋	教学改革	大连教育学院
177	单元整体教学模式区域推进策略的实践研究	于彬彬	教学改革	大连市中山区教师进修学校

序号	课题名称	主持人	课题类别	所在单位
162	基于OBE的师范生STEM基础教学专业能力培养方法研究与实践	季长清	现代教育技术	大连大学
163	互联网时代小学英语叙事高年段教学策略研究	史淑华	教学改革	沈阳市铁西区太阳小学
164	核心素养背景下的高中新教材活动型课程的实践与研究	李宏杰	教学改革	东北育才学校
165	“师生共学习笔迹”教学模式理论与实践探索	曹勇	教学改革	沈阳市辽中区二中教育集团
166	基于课标与升学的信息技术过程序性评价研究	王凡	教学改革	沈阳市教育研究院
167	基于核心素养的小学“真·科学”教学实践与研究	国红梅	教学改革	沈阳市大东区教师进修学校
168	中学英语教学中“Viewing看”技能的培养策略研究	方丽萍	教学改革	沈阳市浑南区教育研究中心
169	基于深度学习的小学课堂教学改革实践研究	任丽	教学改革	大连市甘井子区魅力小学
170	“双减”背景下初中高效课堂教学模式研究	李海滨	教学改革	大连市第七十九中学
171	基于积极心理学的高中英语幸福课堂实践研究	黄月华	教学改革	大连市红旗高级中学
172	普通高中素养导向的深度学习教学模式研究	孙兆礼	教学改革	大连经济技术开发区第一中学
173	小学数学“单元整体结构化”教学实践与研究	王秀妃	教学改革	大连市旅顺口区水师营中心小学
174	指向深度学习的幼儿自主游戏支持策略研究	李征	教学改革	大连市西岗区教育服务中心
175	走班制背景下培智学校校本课程开发实践研究	高轩	教学改革	大连市中山区培智学校
176	大单元视域下物理核心素养与教学设计研究	李勋	教学改革	大连教育学院
177	单元整体教学模式区域推进策略的实践研究	于彬彬	教学改革	大连市中山区教师进修学校

## 附件 2 人工智能应用与教学改革成果证明

### 2.1 教学成果奖



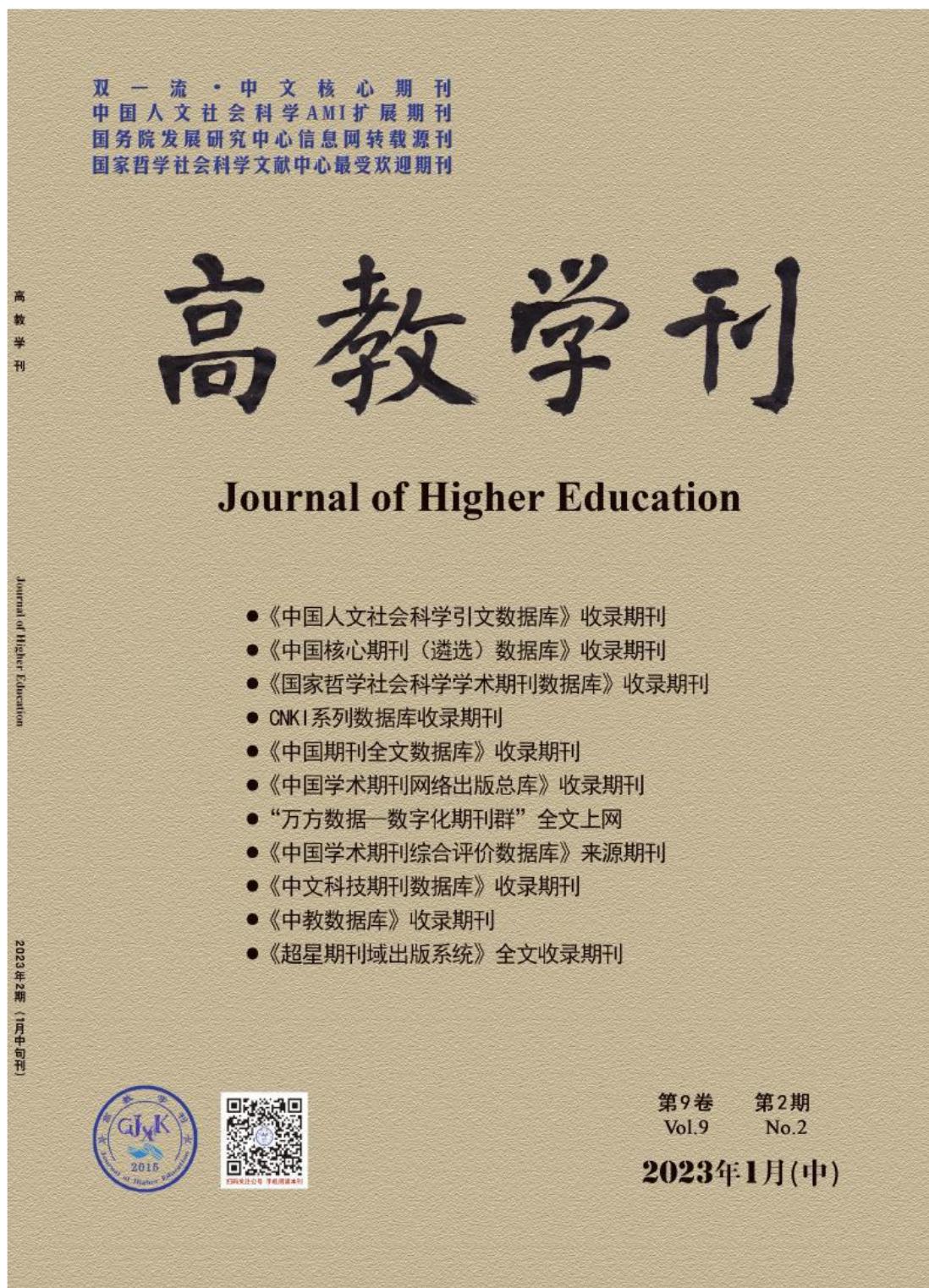
## 2.2 辽宁省科技进步奖



2.2 首届辽宁省基础教育物理学科优秀人才培养典型案例评选 基于 OBE+STEM  
国际化科学素质教育活动中双创实训方法的研究与实践 二等奖



2.3 教研论文 泛计算机类学生双创实训与专业素质培养方法融合研究与实践 高  
教学刊



## 泛计算机类学生双创实训与专业素质培养方法 融合研究与实践

季长清<sup>1,2</sup>,于舒娟<sup>2</sup>,王 静<sup>1</sup>

(1.大连大学 物理科学与技术学院,辽宁 大连 116622; 2.大连大学 信息工程学院,辽宁 大连 116622)

**摘要:**该文将泛计算机类学生在高校科研素质教育(包括课程建设、项目开发、科研成果孵化等方面)与大学生创新实践方法相结合进行教改研究与实践成果总结。在“互联网+”的多元技术环境下,将“互联网+”相关领域科学的研究技术与研究方法的培养结合起来,将科学素质培养、科普教育课程建设以及大学生创新创业实践方法相结合。与企业合作,通过组织高校工作室学生开展创新实践工作,重点结合科学素质培养课程,如现代科学技术概论、宇宙探索与发现、计算机专业校内精品课,将微机原理与接口技术、数据结构等代表性的课程内容与科研紧密结合,充分利用高校相关专业的课程与实践体系优化改革,将校园网与互联网、移动网络、人工智能,以及“互联网+”相关的新一代网络技术,同目前高校学生的素质教育类课程资源建设及网络教学实践与心苑网络多媒体大学生工作室实践活动结合起来,尝试在国际视角下建立起大学生科研素质培养与实训平台,并尝试从中孵化“互联网+”科研成果并与大学生创新实践方法进行较为深度的融合,孵化一系列教师、学生成果。

**关键词:**泛计算机专业;创新创业;素质培养;实训;融合

中图分类号:C961 文献标志码:A 文章编号:2096-000X(2023)02-0049-04

**Abstract:** This paper combines pan-computer students' scientific research quality education (including curriculum construction, project development, incubation of scientific research achievements, etc.) with innovative practice methods of college students to carry out educational reform research and summarize practical results. Under the multi-technology environment of "internet plus", we combine the cultivation of technology and research methods in scientific research fields related to "internet plus", and combine the cultivation of scientific quality, the construction of popular science education courses and the practical methods of innovation and entrepreneurship of college students. We cooperate with enterprises, organize college studio students to carry out innovative practice work, closely combine representative curriculum contents such as introduction to modern science and technology, exploration and discovery of the universe, microcomputer principle and interface technology, data structure with scientific research, make full use of the optimization and reform of curriculum and practice system of related majors in colleges and universities, and integrate the campus network with the Internet, mobile network and the new generation network technology related to "internet plus". Combining with the construction of quality education curriculum resources for college students, the practice of network teaching and the practice activities of Qinyuan network multimedia college students' studio, this paper tries to establish a platform for cultivating and training college students' scientific research quality from an international perspective, and tries to incubate the scientific research achievements of "internet plus" from it, which is deeply integrated with the innovative practice methods of college students, and incubating a series of achievements of teachers and students.

**Keywords:** pan-computer major; innovation and entrepreneurship; quality training; practical training; merging

泛计算机类专业,即在计算机技术范畴上扩充的泛领域相关专业,是当下最新的互联网泛计算机专业教育划分范围。其中代表性的“互联网+”领域指的是创新2.0互联网发展下的新型行业动态,是知识社会创新2.0推动下的互联网形态演变及其衍生的经济社会发展新形

态。在当今社会,它代表着一种新型的先进生产力,推动经济形态不断的发生演变,从而带动社会经济实体的生命力,为改革、创新、发展提供广阔的网络平台,而“泛计算机类专业教育实践”意味计算机扩展的相关专业教育持续更新发展的实践内容、不断创新演变的教育样

基金项目:教育部2018—2021产学合作协同育人项目“基于互联网+的高校创新创业实训方法探索与研究”(201702029010);辽宁省教育厅大学生创新创业训练项目“美语互动多媒体商业教学平台”(202111258093);辽宁省教育厅大学生创新创业训练项目“基于智能感知的设备研发与参赛研究”(202111258126);大连大学大学生创新创业训练项目“国际个性化智能旅游定制服务系统”(202111259264)  
第一作者简介:季长清(1980-),男,汉族,辽宁庄河人,博士,副教授。研究方向为智慧教育,云计算,空间数据库,大数据,人工智能。

- 49 -

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

## 附件3 双创实践相关成果

### 3.1 学生参与发表项目相关创新科研论文

[1] MSGformer: A multi-scale grid transformer network for 12-lead ECG arrhythmia

Biomedical Signal Processing and Control 87 (2024) 105499



Contents lists available at ScienceDirect  
Biomedical Signal Processing and Control  
journal homepage: [www.elsevier.com/locate/bspc](http://www.elsevier.com/locate/bspc)

Check for updates

**MSGformer: A multi-scale grid transformer network for 12-lead ECG arrhythmia detection**

Changqing Ji<sup>a,b</sup>, Liyong Wang<sup>b</sup>, Jing Qin<sup>c</sup>, Lu Liu<sup>d</sup>, Yue Han<sup>b</sup>, Zumin Wang<sup>b,\*</sup>

<sup>a</sup> School of Physical Science and Technology, Dalian University, Dalian, 116622, China  
<sup>b</sup> School of Information Engineering, Dalian University, Dalian, 116622, China  
<sup>c</sup> School of Software, Dalian University, Dalian, 116622, China  
<sup>d</sup> Heart Centre, Affiliated Zhongshan Hospital of Dalian University, Dalian, 116001, China

---

**ARTICLE INFO**

**Keywords:**  
ECG  
Multi-scale  
Transformer  
Arrhythmia detection  
Multi-information fusion

**ABSTRACT**

The electrocardiogram (ECG) is a ubiquitous medical diagnostic tool employed to identify arrhythmias that are characterized by anomalous waveform morphology and erratic intervals. Current ECG analysis methods primarily rely on the feature extraction of single leads or scales, thereby overlooking the critical complementary data obtainable from multiple channels and scales. This paper introduces the Multi-Scale Grid Transformer (MSGformer) network, which extracts spatial features from limb and chest leads and employs a multi-scale grid attention mechanism to capture temporal features. The self-attention mechanism-based multi-lead feature fusion approach leverages diverse leads' perspectives to reflect each lead's heart's comprehensive state and extract unique essential features. Furthermore, MSGformer incorporates a multi-scale grid attention feature extraction strategy that employs multi-head and multi-scale attention mechanisms to extract multi-scale temporal features from two dimensions. The MSGformer network combines these feature extraction strategies, resulting in simultaneous capturing of morphological characteristics across different leads and temporal characteristics within the same lead in ECG. This integration facilitates the effective detection of morphological abnormalities and erratic intervals in cardiac electrical activity. Utilizing the publicly available 2018 China Physiological Signal Challenge (CPSC 2018) and MIT-BIH electrocardiogram datasets, the performance of MSGformer was evaluated and compared to existing ECG classification models. Experimental results demonstrate that MSGformer achieved an  $F_1$  score of 0.86, while on the MIT-BIH dataset, it attained accuracy, sensitivity, and positive predictive value of 99.28%, 97.13%, and 97.87%, respectively, outperforming other current models.

#### 1. Introduction

The electrocardiogram (ECG) is a ubiquitous and cost-effective non-invasive tool for diagnosing cardiac conditions, which provides vital insights into the electrical activity of the heart. It records various cardiac components, including the P wave, QRS complex, and T wave, which depict the depolarization and repolarization process of the atria and ventricles. With more than 300 million clinical ECG records being generated worldwide annually, it has become one of the most widely used and convenient routine diagnostic methods. However, the increasing adoption of wearable ECG monitors can generate up to 100,000 heartbeats per day, which presents a daunting and time-consuming task for medical experts. Consequently, the development of advanced ECG analysis methods to enhance efficiency and precision is essential to expedite the diagnosis of arrhythmias.

Traditional ECG classification is a fundamental approach widely used in the medical field, which involves preprocessing, feature extraction, feature selection, and classifier design [1,2]. However, the conventional handcrafted feature-based approach has limitations, such as disregarding spatiotemporal correlation, being sensitive to noise, and possessing inadequate generalization capability. In recent years, deep learning techniques have been employed in ECG classification and have demonstrated great potential in detecting arrhythmias [3–5]. Nevertheless, deep learning-based methods also have limitations. Firstly, numerous deep learning models for arrhythmia detection are designed using single-lead ECG, which may not provide a comprehensive description of cardiac activity by monitoring it in different directions. Secondly, most deep learning-based feature extraction techniques rely on a single-scale feature extraction strategy, which may

\* Corresponding author.

E-mail addresses: [jeqgood@gmail.com](mailto:jeqgood@gmail.com) (C. Ji), [wangliyong@s.dlu.edu.cn](mailto:wangliyong@s.dlu.edu.cn) (L. Wang), [qinjing@dlu.edu.cn](mailto:qinjing@dlu.edu.cn) (J. Qin), [101279@yzpc.edu.cn](mailto:101279@yzpc.edu.cn) (L. Liu), [hanyue0220@163.com](mailto:hanyue0220@163.com) (Y. Han), [wangzumin@dlu.edu.cn](mailto:wangzumin@dlu.edu.cn) (Z. Wang).

<https://doi.org/10.1016/j.bspc.2023.105499>

Received 8 June 2023; Received in revised form 12 September 2023; Accepted 23 September 2023  
Available online 3 October 2023  
1746-8094/© 2023 Elsevier Ltd. All rights reserved.

## [2] 基于卷积神经网络的图像分类算法综述

网络首发时间: 2021-09-29 10:22:43  
网络首发地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/51.1307.TP.20210927.1733.024.html>

Journal of Computer Applications  
计算机应用

ISSN 1001-9081  
CODEN JYIIIDU

<http://www.joca.cn>

DOI: 10.11772/j.issn.1001-9081.2021071273

## 基于卷积神经网络的图像分类算法综述

季长清<sup>1,2</sup>, 高志勇<sup>2</sup>, 秦 静<sup>3</sup>, 汪祖民<sup>1\*</sup>

(1. 大连大学 物理科学与技术学院,辽宁 大连 116622; 2. 大连大学 信息工程学院,辽宁 大连 116622;  
3. 大连大学 软件工程学院,辽宁 大连 116622)  
(\*通信作者电子邮箱 wangzumin@dlu.edu.cn)

**摘要:** 卷积神经网络(CNN)是目前基于深度学习计算机视觉领域中重要的研究方向之一。它在图像分类和分割、目标检测等的应用中表现出色,其强大的特征学习与特征表达能力越来越受到研究者的推崇。然而,卷积神经网络仍存在特征提取不完整、样本训练过拟合等问题。针对这些问题本文介绍了卷积神经网络的发展、经典的网络模型及其组件,并提供了解决上述问题的方法。通过对卷积神经网络模型在图像分类中研究现状的综述,为卷积神经网络的进一步发展趋势及研究方向提供了建议。

**关键词:** 深度学习; 卷积神经网络; 图像分类; 特征提取; 过拟合

中图分类号:TP181 文献标志码:A

### Image classification algorithms based on convolutional neural networks

JI Changqing<sup>1,2</sup>, GAO Zhiyong<sup>2</sup>, QIN Jing<sup>3</sup>, WANG Zumin<sup>1\*</sup>

(1. College of Physical Science and Technology, Dalian University, Dalian Liaoning 116622, China;  
2. College of Information Engineering, Dalian University, Dalian Liaoning 116622, China;  
3. School of Software Engineering, Dalian University, Dalian Liaoning 116622, China)

**Abstract:** Convolutional Neural Network (CNN) is one of the important research directions in the field of computer vision based on deep learning at present. It performs well in applications such as image classification and segmentation, target detection, etc. Its powerful feature learning and feature representation capabilities are increasingly admired by researchers. However, CNN still have problems such as incomplete feature extraction and overfitting of sample training. To address these issues the paper describes the development of convolutional neural networks, classical network models and their components, and provides methods to solve these problems. By reviewing the current status of research on convolutional neural network models in image classification, suggestions are provided for further development trends and research directions of convolutional neural networks.

**Key words:** Deep Learning; Convolutional Neural Network (CNN); Image Classification; Feature Extraction; Overfitting

### 0 引言

近年来伴随着深度学习的兴起,计算机视觉所覆盖的诸多领域逐步进入人们的视野和应用,其中图像识别技术相关的研究和应用进展较为突出。追溯自20世纪中叶开始,图像分类技术在计算机视觉领域便取得了长足的发展,而最近几年在人工神经网络的大发展背景下,基于卷积神经网络(Convolutional Neural Networks, CNN)的图像分类技术在智能数据采集和高效处理中也取得了较好的效果。

众所周知图像分类技术在互联网应用的诸多领域有着良好的应用前景,例如:航空遥感<sup>[1]</sup>和海洋遥感图像的分析<sup>[2]</sup>以及人脸识别<sup>[3]</sup>等。早期的图像识别分类技术<sup>[4]</sup>大都是把人作为设计特征的对象,对于不同的识别场景,大多数应用的特征需要由相应的专家人为地进行识别。其原理主要依靠的是设计者的先验知识,然后再根据特定的数据类型和领域特性

进行人为的手工编码,这样做将很难进行海量数据的处理,存在效率极其低下等瓶颈问题。另外人为特征的设计只支持有限参数量,提取的特征会直接影响系统的性能,很可能导致实验结果不理想。在当今大数据时代,通过人工进行数据提取特征并不合适。新型的基于深度学习和卷积神经网络的方法可以通过自动执行提取和自我学习特征,有效地减少开发和优化新特征提取器的任务。本篇文章将从卷积神经网络结构的深度化、模块化的角度给出图1中几种不同的网络模型。

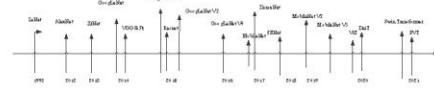


Fig. 1 The development history of deep neural network models

收稿日期: 2021-07-14; 修回日期: 2021-08-18; 录用日期: 2021-08-27。

作者简介: 季长清(1980—),男,辽宁庄河人,副教授,博士,CCF会员,主要研究方向:人工智能、数据分析、空间数据库、智慧医疗; 高志勇(1996—),男,山东聊城人,硕士研究生,CCF会员,主要研究方向:人工智能; 秦静(1981—),女,甘肃张掖人,副教授,博士,CCF会员,主要研究方向:信号处理、大数据分析; 汪祖民(1975—),男,河南信阳人,教授,博士,CCF会员,主要研究方向:智慧城市、物联网。

### [3] 基于 Transformer 的航空目标检测算法

## 基于 Transformer 的航空目标检测算法

季长清<sup>1</sup>, 高志勇<sup>2</sup>, 秦静<sup>3</sup>, 汪祖民<sup>2</sup>

(1.大连大学 物理科学与技术学院,辽宁省 大连市 116622;

2.大连大学 信息工程学院,辽宁省 大连市 116622;

3.大连大学 软件学院,辽宁省 大连市 116622)

**摘要** 近几年, 基于深度学习的目标检测算法在航空图像检测任务中得到了广泛的应用。针对传统的水平目标检测算法无法定位航空图像中大量密集排列的倾斜目标的问题, 提出了 TF-BBAVectors 模型算法来实现航空图像中倾斜目标的检测任务。首先, 为了避免深度卷积神经网络带来的网络退化等问题使用 Transformer 结构搭建特征提取网络; 其次, 针对密集地、小尺度图像目标的问题, 采用多尺度特征融合的方法提升检测效果; 最后针对倾斜目标检测的问题, 通过边界框边缘感知向量表示任意角度的倾斜目标。在 DOTA 1.0 和 SSDD+数据集上的部分测试结果表明, 此方法的平均精度分别为 72.39% 和 79.98%, 证明了 TF-BBAVectors 模型算法的有效性。

**关键词** 深度学习; 倾斜目标; 航空检测; Transformer

中图分类号 TP391

文献标识码 A

## Aviation target detection algorithm based on Transformer

JI Changqing<sup>1</sup>, GAO Zhiyong<sup>2</sup>, QIN Jing<sup>3</sup>, WANG Zumin<sup>2</sup>

(1. College of Physical Science and Technology, Dalian University, Dalian Liaoning 116622, China;

2. College of Information Engineering, Dalian University, Dalian Liaoning 116622, China;

3. School of Software Engineering, Dalian University, Dalian Liaoning 116622, China)

**Abstract** During these years, deep learning-based target detection algorithms have been widely used in aerial image detection tasks. To address the problem that traditional horizontal target detection algorithms cannot locate a large number of densely arranged tilted targets in aerial images, the TF-BBAVectors model algorithm is proposed to implement the task of detecting tilted targets in aerial images. Firstly, to avoid the network degradation and other problems caused by deep convolutional neural networks the Transformer structure is used to build a feature extraction network; secondly, for the problem of densely packed, small-scale image targets, a multi-scale feature fusion method is used to improve the detection effect; finally, for the problem of tilted target detection, the tilted targets at arbitrary angles are represented by the bounding box edge-aware vectors. Partial test results on DOTA 1.0 and SSDD+ datasets show that the average accuracy of this method is 72.39% and 79.98%, respectively, which proves the effectiveness of the TF-BBAVectors model algorithm.

**Key words** deep learning; tilt target; aviation inspection; Transformer

### 0 引言

随着近些年航空技术和无人机巡航技术的快速发展<sup>[1]</sup>, 航空图像中的目标检测任务作为航空领域中最具挑战的任务之一, 引来了诸多目标检测领域研究者的关注, 随着航空影像数据质量的提升, 该图像数据的检测面临着以下两个问题: (1)图像的空间分辨率不断提高, 图像中的目标数据也越来越多,

图像场景结构越来越复杂, 密集检测较为困难; (2)图像中不同比例尺度的目标样本具有不同的纹理特征, 且待检测目标通常以任意方向显示<sup>[2]</sup>。本文的内容研究将沿着上述两个问题展开。

伴随着深度学习技术的不断发展, 可以将基于卷积神经网络的目标检测算法大致分为两类<sup>[3]</sup>: 端到端的一阶段检测方法和二阶段检测方法。二阶段检测方法需要预先生成区域建议框, 然后再对区域

**基金项目:** 国家自然科学基金青年科学基金项目 (62002038)

Foundation Item: National Natural Science Foundation of China Youth Science Foundation Project (62002038)

## 深度特征的实例图像检索算法综述

季长清<sup>1</sup>, 王兵兵<sup>2</sup>, 秦静<sup>3</sup>, 汪祖民<sup>2+</sup>

1. 大连大学 物理科学与技术学院, 大连 116622

2. 大连大学 信息工程学院, 大连 116622

3. 大连大学 软件学院, 大连 116622

+ 通信作者 E-mail: wangzumin@163.com

**摘要:** 基于内容的图像检索算法(CBIR)目标是在数量庞大的图像数据库中通过分析视觉内容, 找出与查询图像在语义上匹配或相近的图像。其中通过特征提取获得具有判别性的图像表示对检索结果至关重要。随着深度学习的不断发展, 图像检索中使用的图像特征表示方法也逐渐由原来的基于手工特征的方法转变为基于深度特征的。通过从特征提取的不同方法角度出发, 回顾并追踪了最近基于深度特征的图像检索算法。对基于深度特征的图像检索算法分为基于深度全局特征与基于深度局部特征的图像检索算法两方面进行综述, 其中在基于深度局部特征算法中重点关注了深度卷积特征聚合技术。并对现在广泛应用的深度全局与局部特征融合的图像检索方法进行归纳。探讨了深度特征的实例图像检索技术在遥感图像检索、电子商务产品检索和医疗图像检索领域中的实际应用, 并比较这些特征提取算法在图像检索精度方面的表现。最后展望了深度特征提取技术在实例图像检索领域的未来研究趋势。

**关键词:** 实例检索; 深度学习; 深度全局特征; 深度局部特征

文献标志码: A 中图分类号: TP391

## A Survey of Deep Feature Instance Retrieval Algorithms

JI Changqing<sup>1</sup>, WANG Bingbing<sup>2</sup>, QIN Jing<sup>3</sup>, WANG Zhumin<sup>2+</sup>

1. School of Physical Science and Technology, Dalian University, Dalian 116622, China

2. School of Information Engineering, Dalian University, Dalian 116622, China

3. School of Software , Dalian University, Dalian 116622, China

**Abstract:** Content-based Image retrieval algorithm (CBIR) aims to find semantically matching or similar images with query images. It analyzing visual content in a large number of image databases. It is important to obtain discriminant image representation by feature extraction. With the continuous development of deep learning, the image feature representation method used in image retrieval has gradually changed. The original extraction method based on manual features. Now it based on deep features. From the view of the different methods for feature extraction, review and tracking the latest feature of image retrieval algorithm based on depth. The image retrieval algorithms based on depth feature are divided into two aspects: depth global feature and depth local feature. The

---

**基金项目:** 国家自然科学基金青年科学基金项目 (62002038)

This work was supported by the Youth Fund Project of the National Nature Fund of China under Grant 62002038.

收稿日期: 2022-10-29 修回日期: 2022-11-11

### 3.2 授权发明专利（部分成果）



证书号 第 5340536 号



## 发明 专利 证书

发明名称：基于人工智能的大规模智能物流路径判定系统

发明人：季长清；秦静；汪祖民；王德龙

专利号：ZL 2018 1 0751141.5

专利申请日：2018年07月10日

专利权人：大连大学

地址：116622 辽宁省大连市经济技术开发区学府大街 10 号

授权公告日：2022年07月29日

授权公告号：CN 108985510 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

申长雨

2022年07月29日

第 1 页 (共 2 页)

其他事项参见续页

证书号 第 15975580 号



## 实用新型专利证书

实用新型名称：一种具有减震效果与散热效果的机器人

发明人：刘毓；季长清；尚奎江；李佳美；袁俊豪

专利号：ZL 2021 2 1953086.1

专利申请日：2021 年 08 月 19 日

专利权人：大连大学

地址：116622 辽宁省大连市经济技术开发区学府大街 10 号

授权公告日：2022 年 03 月 08 日 授权公告号：CN 215968863 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

申长雨

2022 年 03 月 08 日

第 1 页 (共 2 页)

其他事项参见续页

证书号 第 15685717 号



## 实用新型专利证书

实用新型名称：一种基于物联网的书包保存装置

发明人：王俣博；赵萌睿；季长清；王静；杨鹏霄；车雨露

专利号：ZL 2021 2 1806204.6

专利申请日：2021 年 08 月 04 日

专利权人：大连大学

地址：116622 辽宁省大连市经济技术开发区学府大街 10 号

授权公告日：2022 年 02 月 01 日 授权公告号：CN 215685933 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

申长雨

2022 年 02 月 01 日

第 1 页 (共 2 页)

其他事项参见续页

证书号 第 16479312 号



## 实用新型专利证书

实用新型名称：一种基于体感交互的升降书桌

发 明 人：郑迎春；季长清；王静；李忠川；窦少毅；郜改荣；王月

专 利 号：ZL 2021 2 2397598.0

专利申请日：2021 年 09 月 30 日

专利权人：大连大学

地 址：116622 辽宁省大连市经济技术开发区学府大街 10 号

授权公告日：2022 年 05 月 13 日 授权公告号：CN 216494076 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

申长雨

2022 年 05 月 13 日

第 1 页 (共 2 页)

其他事项参见续页

### 3.3 学生比赛获奖













## 附件 4 指导学生大创项目





证书编号: 2023119

## 大学生创新创业训练计划项目 结题证书

常鑫(21421019)、陈彬彬(21401035)、张瑱熙(21421112)

赵丽萍(21353038)、吴东岸(20401006):

你参加了 2022 年度“辽宁省大学生创新创业训练计划项目”，

承担的“智法搜——基于人工智能的法律应答搜索系统”

课题（编号：S202211258071），经专家评审，验收结题合格。

指导教师：顾晓冬、季长清

特发此证，以资鼓励。



## 附件5 各类项目成果报道

### 5.1. 大连市科技活动周学术讲座 大连大学综合新闻

The screenshot shows the Dalian University website. At the top, there is the university's logo and name in English and Chinese. Below the logo, a horizontal menu bar includes links for Home Page, School Overview, Institutional Settings, Talent Cultivation, Scientific Research, Disciplinary Construction, Faculty Team, University Culture, Recruitment Information, Employment Information, and Public Services. The main content area has a blue header "新闻发布" (News Release) with a sub-menu for "综合新闻" (General News). The main article is titled "物理科学与技术学院季长清老师受邀在大连市科技活动周上作讲座" (Professor JI Changqing was invited to give a lecture at the Dalian Science and Technology Activity Week). It includes details like the source (Physics and Technology College), time (June 5, 2022, 15:00), and views (455). The text of the article states that on May 26, Professor JI Changqing was invited to give a lecture at the Dalian Science and Technology Activity Week with the theme "International Love Learning—Dual Reduction and New Curriculum Standards under the Background of International Multicultural Primary and Secondary School STEM Education Resource Exchange Activities". The lecture was co-organized by the Dalian Science and Technology Bureau, the中共大连市委宣传部, and the Dalian Science and Technology Association. The speaker is Professor JI Changqing. At the bottom of the article, there is a QR code for WeChat and contact information.

当前位置：首页>新闻发布>综合新闻>正文

综合新闻

物理科学与技术学院季长清老师受邀在大连市科技活动周上作讲座

文章来源：物理科学与技术学院 发布时间：2022年06月05日 15:00 点击量：455

5月26日，物理科学与技术学院季长清老师受邀在大连市科技活动周上作题为“国际爱学习——双减与新课标背景下国际多元化中小学STEM教育资源分享”的讲座。

2022年大连市科技活动周 重点项目

国际爱学习  
双减与新课标背景下国际多元化中小学  
STEM教育资源交流活动

大连市科学技术局 中共大连市委宣传部 大连市科学技术协会共同主办

主讲：季长清 博士

大连大学 国际爱学习项目组  
2021年5月26日

李老师微信  
联系请注明科技活动周

作为科技周重点活动之一，季长清老师从对国家双减政策和新课标解读出发，以国际多元化的STEM+OBE教育为背景，通过解析科学、技术、工程、数学、英语和大语文等多学科相融合教育新模式，详细介绍了多元化中小学高效自主学习和兴趣学习的方法，为家长们分享了国际一流的精品教育资源，并与多位家长进行了深度的交流与讨论。

据悉，本次科技周讲座活动由大连市科学技术局、中共大连市委宣传部、大连市科学技术协会共同主办，大连大学、大连大学沁苑网络多媒体工作室“国际爱学习双创项目团队”协办。当日有286人参加了3小时的网络直播活动，146人参与了线上交流，126人观看了回放录像，此次讲座得到了学生家长、线上观众等广泛好评。

## 5.2. 我与线上那门课 大连大学公众号

### 【我与线上那门课】综合运用网络多 媒体技术实现线上教学优化

大连大学 2022-08-31 14:56 发表于辽宁

收录于合集

#线上教学

2个 >



线上教学遇难题  
见招拆招有技巧



今天小编邀请物理科学与技术学院季长清老  
师，一起解密他的三门“云端课程”。





在居家网络教学中，我主讲了《软件设计与应用基础》《“互联网+”创新创业基础与实践》和《创新创业基础》三门课程。面对线上教学普遍遇到的考勤、共享屏幕、视频与声音卡顿、需要手写板应用、实现学生线上实时教学互动等具体问题，我综合运用了网络多媒体技术辅助进行线上教学优化，总结出一些解决问题的小技巧和有效做法与大家分享。

**01****上课点名费时间且实时统计困难**

可以利用腾讯会议平台中自动统计学生上线情况数据进行限时签到，我为此制作了短视频，发布在视频号中分享，一周内被转发分享2000多次。

**分享内容**

1. 腾讯会议网课访问打卡自动统计
2. 腾讯会议自动录像和文字记录
3. 会议录像播放视频不卡小技巧
4. 把平板电脑当作手写板
5. 手写批卷（QQ群和问卷星）
6. 自制实物投影仪
7. 提高上课效果的一些小设备

提高网课质量的  
几个私藏电脑技巧



## 因共享屏幕看不到学生上课状态和网络质量不佳影响授课效果

**02**

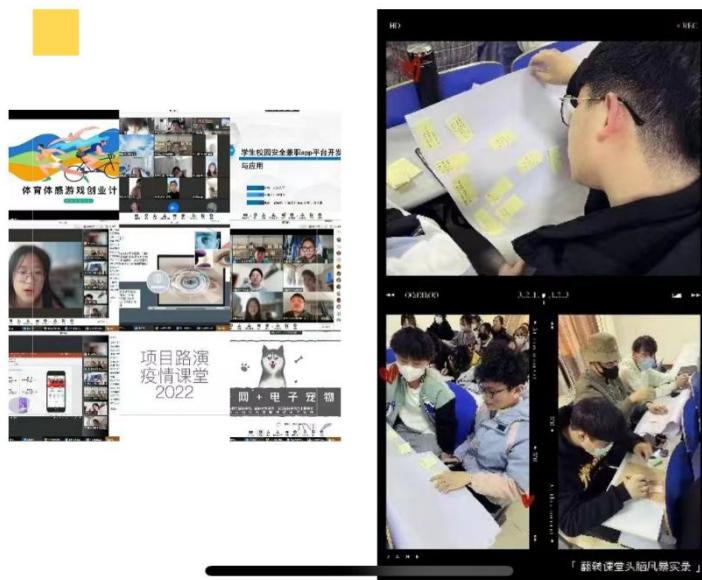
用两个账号分别登录课堂，一个屏幕进行课堂随时监控，一个进行实时在线授课，解决既共享屏幕又看得到学生的问题。可以使用腾讯会议的云录像、自动生成讲课文字记录的功能，让学生课后随时进行课程回放与复习；还可以进行视频流优先等设置，解决网络课堂播放视频与声音卡顿问题；调整鼠标大小和样式优化等实用小技巧也能达到让操作演示过程更加清楚的作用；利用一些性价比高的小硬件，如去噪麦克风、压感手写笔等，在优化公式推导等演示效果中同样有效。

**05 开展线上翻转课堂、虚拟仿真实验和项目路演等**

使用91速课的在线H5动画课件的制作发布功能，实现翻转课堂的有效教学；进行在线教学过程数据分析与优化。



利用腾讯在线文档，实现学生项目组的信息管理；在私域营销工具“快团团”中可进行创业营销实战演练，并通过在线项目管理体验沙盘来完成重走长征路的虚拟仿真实验；最终成功组织学生完成线下创新项目小组活动与在线课程创业路演。这些方法对于创新创业类实践性强、以小组协作式学习为主的课程效果明显。



X

大连大学 &gt;

...

**06 在线指导创新创业竞赛和社会科技服务**

在指导大学生创新创业项目与各类参赛活动中，建立了国际化的爱学习联盟社区2000余人。基于此社区，深入研究云教学、移动教学、规模化慕课教学、微课视频教学与创新创业实践结合的有效路径；与企业技术人员在线合作共建代码库，完成智慧法律搜索平台实际应用项目开发等；进一步探索学生在多元化双创教育与专业能力融合培养方面的新模式；并受邀在大连市科技活动周中作为重点活动项目进行经验分享。



对我而言，开展线上教学是深度挖掘教育信息化技术、继续学习和探索新教学方法的实战过程演练，也是改革教学方法、提升网络教学效果的实践机会。



线上教学  
云端守望 别样精彩



