

**河南理工大学**

“应用数学与计算物理”报告会



**中国 焦作**

**2019年9月26日至28日**

**河南理工大学简介**

1909年，河南理工大学（简称“河南理工”；英文：Henan Polytechnic University，英文简称“HPU”）的前身——焦作路矿学堂，在黄河之滨、太行之阳的焦作诞生，成为我国第一所矿业高等学府和河南省建立最早的高等学校。学校历经福中矿务大学、私立焦作工学院、国立西北工学院、国立焦作工学院、焦作矿业学院（简称“焦作矿院”；英文：Jiaozuo Mining Institute，英文简称“JMI”）和焦作工学院（简称“焦工”；英文：Jiaozuo Institute of Technology，英文简称“JIT”）等重要历史时期，2004年更名河南理工大学，是中央与地方共建、以地方管理为主的河南省特色骨干高校，河南省人民政府与原国家安全生产监督管理总局共建高校，入选国家“中西部高校基础能力建设工程”高校。

20世纪上半叶，著名教育家蔡元培、工矿泰斗孙越崎、地质学家翁文灏和张仲鲁、张清涟、张伯声等众多学者先后执校任教，引领学校承载起培养工矿高级专门技术人才的历史责任，为民族工业振兴、国家经济发展和社会文明进步做出了特殊贡献。历经时艰形成的“自强不息、奋发向上”办学精神和“明德任责”校训、“好学力行”校风更是生生不息、薪火相传。新中国成立后，学校始终坚持社会主义办学方向，着力拓宽学科专业领域，扩大办学规模，提升办学层次，现已发展成为具有博士、硕士、学士三级学位授予权的特色高水平大学, 致力于培养具有社会责任感、健全人格，扎实基础、宽阔视野，创新精神、实践能力，能够担当民族复兴大任的时代新人。

学校现有南校区（焦作市世纪路2001号）、北校区（焦作市解放中路142号）、西校区（焦作市建设西路55号）三个校区，占地面积4100余亩，建筑面积140余万平方米。设有22个教学学院和国际教育学院、继续教育学院（安全技术培训中心）；78个本科专业，涵盖工、理、管、经、法、文、教、艺、医九大学科门类，面向全国招生，全日制在校生40000余人；与30多个国家和地区的76所高校和科研机构建立友好合作关系，与国外知名大学合作举办4个本科教育项目。建成国家地方联合工程实验室、国家重点实验室培育基地等国家、省部级科研平台、人文社科基地等54个，省部级以上教学科研创新团队43个；建有电工电子、工程训练中心等5个国家级实验教学示范中心和3个国家级虚拟仿真实验教学中心（含项目），教学科研仪器设备总值7.48亿元，固定资产总值达22.2亿元，纸质图书329万余册，实现教学科研条件现代化。建成省级大学科技园、“众创空间”和全国高校实践育人创新创业基地；拥有3座图书馆、2所附属医院；建成万兆校园网主干和信息门户平台，校园无线网全覆盖，获教育部“高等教育信息化先进单位”和“互联网应用创新开放平台示范基地”；建有1座大型现代化体育馆，运动场馆总面积达14万平方米，多次承办CUBA、CUFA等大型体育赛事，是国家体育总局命名的“全国群众体育先进单位”；学生公寓和食堂分别被评为河南省高校“示范性学生公寓”和“示范性学生食堂”。

学校大力实施“人才强校”战略，拥有一支实力雄厚的人才队伍。现有教职工3114人，其中高级职称1028人，具有博士学位1068人。两院院士13人（含双聘），百千万人才工程国家级人选3人，享受国务院政府特贴专家32人，国家级教学名师、全国模范教师、全国优秀教师、教育部新世纪优秀人才、省特聘教授、省管优秀专家、省教学名师、省部级学术带头人和省骨干教师等200余人。

学校工科优势突出，安全、地矿学科特色鲜明，理学、经管、人文等学科协调发展。学校工程学学科进入ESI全球排名前1%；矿业工程学科在2018年“软科世界一流学科”排名中位居51-75名，为河南省唯一世界百强学科；安全科学与工程学科在第四轮学科评估中全国排名第三，为全省普通高校唯一A类学科；拥有2个省优势特色学科、22个省一级重点学科，建成5个博士后科研流动站、6个一级学科博士点、21个一级学科硕士点、16个硕士专业学位授权类别，具有硕士学位推免权和开展本硕、硕博连读资格，入选“全国工程硕士研究生教育特色工程领域”，获批全国工程专业研究生联合培养示范基地。学校是教育部“卓越工程师教育培养计划”实施高校，10个专业通过全国工程教育认证，获批国家级教学团队、教学名师、实验教学示范中心等国家级本科教学质量工程项目62项，获得88项国家、省级教学成果奖，被教育部本科教学工作审核评估专家誉称“小城办大学的典范”。“十二五”以来，先后承担国家级科研项目650余项，其中重大、重点项目13项，国家自然科学基金500多项，国家社科基金38项，累计获得科研经费16亿元；获国家和省部级科技成果奖404项，其中国家科技进步二等奖7项；SCI收录论文2000余篇，“三报一刊”及一级期刊以上收录40余篇；发明专利授权1019项，获中国专利优秀奖2项，连续二年位列河南省知识产权综合能力“十强”高校第二位，有效发明专利持有量1690项，居全国高校第89位，已成为国家煤炭工业和我省经济社会发展重要的人才培养基地、科技创新基地和安全培训基地。

百年栉风沐雨，世纪锦绣华章。站在振兴百年理工新的起点上，全体理工人正以习近平新时代中国特色社会主义思想为指引，传承兴学育人、强校报国的价值追求，不忘初心，牢记使命，自强不息，砥砺前行，续写无愧于新时代的壮丽诗篇，为早日建成国内一流特色高水平大学而努力奋斗！

**数学与信息科学学院简介**

河南理工大学数学与信息科学院前身是2002年创建的应用数学与信息科学系，2005年更名为数学与信息科学学院，它是我校历史上的第一个理学门类专业学院。数学与信息科学学院承担着全校所有层次、专业的数学教学、数学教育等任务，对稳定和提高我校教学质量、培养社会主义事业的高素质的建设者和接班人起着重要的作用。

学院现设有公共数学教学部、数学与应用数学系、信息与计算科学系和数学实验中心等四个教学科研单位。设有“信息与计算科学”、“数学与应用数学”两个个本科专业，具有数学一级学科硕士授予权，应用数学和基础数学2个二级学科硕士授予权。数学是河南省一级重点学科，运筹学与控制论是校级重点学科。学院在美国、英国、德国、澳大利亚、印度、保加利亚、俄罗斯等5大洲多个国家和地区的一流学术期刊上发表高水平研究论文数百篇。近几年，发表科研论文800余篇，被SCI、EI和ISTP三大检索机构检索的论文达300余篇。主持国家级项目43项、省杰出青年科学基金、省创新人才培养工程、省自然科学基金等项目40余项。主持省质量工程项目、教研教改项目15项，获省级奖5项。

学院现有教职员工109人，其中双聘院士1人，河南省特聘教授、河南省讲座教授、优秀专家（教师）3人，河南省科技创新杰出青年1人，河南省学术技术带头人1人，教授8人，河南理工大学级太行学者3人，太行名师2人，博士58人。学院在校本科生、研究生近500人。近年来，学院重视学生创新能力培养，学生科技活动成果显著，在全国大学生数学建模竞赛、“挑战杯”学术科技作品竞赛等活动中累计获国际奖项73项、国家奖46项。学院毕业生基础扎实宽厚、综合素质突出、广泛活跃在国内外高等院校、科研机构、政府部门和企业等领域。

“应用数学与计算物理”报告会

邀请函

在河南理工大学建校110周年之际，特于2019年9月26-28日举办“应用数学与计算物理”报告会。本次报告会旨在为应用数学与计算物理等领域的专家提供一个交流平台，分享和探讨应用数学与计算物理等领域内的最新研究成果，促进学科交叉与融合，推进应用数学、计算数学与计算物理等学科的发展与建设。

1. **会议时间**

2019年9月26-28日（报到时间9月26日）。

1. **会议地点**

河南省焦作市焦作迎宾馆三号楼3楼一号会议室。

1. **会议费用**

本次会议不收取会务费，食宿由会议统一安排，费用自理，住宿安排在焦作市迎宾馆。

1. **交通路线**

1. 焦作火车站下车，北广场乘坐37路公交车，火车站上车，迎宾馆站下车(出租车，南站口出发大约15元)。

2. 焦作汽车站下车 (出租车，大约10元)。

1. **组织委员会**

李 强 E-mail: [qianglinan@126.com](mailto:qianglinan@126.com) 电话 18790217939

李世顺 E-mail: [lss6@sina.com](mailto:lss6@sina.com) 电话 15993736829

牛海峰 E-mail: [hfniu@hpu.edu.cn](mailto:hfniu@hpu.edu.cn) 电话 13707680437

司智勇 E-mail: [sizhiyong@hpu.edu.cn](mailto:sizhiyong@hpu.edu.cn) 电话 15938183695

原保全 E-mail: [bqyuan@hpu.edu.cn](mailto:bqyuan@hpu.edu.cn) 电话 15838989273

张 通 E-mail: [tzhang@hpu.edu.cn](mailto:tzhang@hpu.edu.cn) 电话 18239196272

张永金 E-mail: [zhyj@hpu.edu.cn](mailto:zhyj@hpu.edu.cn%EF%BC%8Czhangy_j@hotmail.com) 电话 18739193568

1. **联系人：**

司智勇 E-mail: [sizhiyong@hpu.edu.cn](mailto:sizhiyong@hpu.edu.cn) 电话 15938183695

**会议重要信息**

**一、会议安排**

报到时间：2019年9月26日（星期四），上午10:00-晚上21:00。

报到地点：河南省焦作市焦作迎宾馆三号楼3楼一楼大堂。

会议时间：2018年9月26日-9月28日。

**二、会议地点**

河南省焦作市焦作迎宾馆三号楼3楼一号会议室。

**三、会议用餐的时间和地点**

会议期间：早餐6:30—10:00，午餐12:00—13:30，晚餐18:30—21:00；

早餐：自助餐，地点：三号楼一楼自助餐厅，请凭对应的餐券就餐；

9月26日晚餐、9月27日午、晚餐，地点：三号楼一楼自助餐厅，请凭对应的餐券就餐。

**四、会议退房时间**

会议房间退房时间不超过当天14:00。

**五、会议（务）联系人**

司智勇 E-mail: [sizhiyong@hpu.edu.cn](mailto:sizhiyong@hpu.edu.cn) 电话 15938183695

**在会议期间，如遇问题请及时与会务组联系。**

**六、会议接（送）站联系人**

李世顺，电话：15993736829。

**温馨提示：请参会代表全程佩戴胸牌，凭证参加会议相关活动。**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **会议日程** | | | |
| **2019年9月27日上午**  **会议地点：迎宾馆三号楼一号会议室** | | | |
| **时 间** | **报告人** | **报告题目** | **主持人** |
| 8:00-8:20 | **开幕式、照相** | | 司智勇 |
| 8:20-9:10 | 李开泰 | 重大装备中问题驱动的应用数学理论、方法和应用 | 张 波 |
| 9:10-10:00 | 谢资清 | Some bifurcation properties of several semilnear PDEs |
| **10:00-10:20 茶歇** | | | |
| 10:20-11:10 | 聂玉峰 | Fast Multipole Boundary Element Method for Thermal Radiation Problems | 黄艾香 |
| 11:10-12:00 | 石东洋 | Uniform Convergence Analysis of FEMs for the Fourth Order Bi-wave Singular Perturbation Problem |
| **12:00-13:30 午餐（地点：迎宾馆三号楼一楼自助餐厅）** | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **2019年9月27日下午**  **会议地点：迎宾馆三号楼一号会议室** | | | |
|  | | | |
| **时 间** | **报告人** | **报告题目** | **主持人** |
| 14:30-15:20 | 黄艾香 | 求解微分方程的区域分裂算法 | 李开泰 |
| 15:20-16:10 | 何银年 | 定常MHD方程组有限元迭代算法研究 |
| **16:10-16:30 茶歇** | | | |
| 16:30-17:20 | 张 波 | The PML method for time-domain electromagnetic scattering problems | 谢资清 |
| 17:20-18:10 | 王天军 | Petrov-Galerkin Spectral/Spectral Element Method For Mixed Inhomogeneous Boundary Value Problems On Polyhedrons |
| **18:30-21:00 晚餐（地点：迎宾馆三号楼一楼自助餐厅）** | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **2019年9月28日**  **会议地点：迎宾馆三号楼一号会议室** | | |
|  | | |
| **时 间(Time)** | **报告题目(Title of Talk)** | **主持人(Chairperson)** |
| 8:00-12:00 | 自由讨论 | 张通 |
|  | | |
| 14:30-17:30 | 自由讨论 | 司智勇 |
| **18:30-21:00 晚餐（地点：迎宾馆三号楼一楼自助餐厅）** | | |

会议报告摘要

**重大装备中问题驱动的应用数学理论、方法和应用**

李开泰 西安交通大学

介绍西安交通大学应用物理研究室40年来在重大装备中应用数学的研究工作，如叶轮机械内部流动及其叶片几何形状最佳设计，核反应堆物理计算和核燃料最优控制，潜艇发动机气缸中燃烧做功循环和排气压力波到涡轮压气机整个循环系统的配合计算，飞行器外部流动和外形几何形状最佳控制，大型轴承润发的两个非同圆柱之间流动的分歧问题、建立在二维流形上的混合张量分析基础之上的三维弹性壳体的维数分裂方法等等，从数学模型建立，数学分析算法设计到大型软件研制等进行系统研究。如

1、内燃机气缸气阀开启面积从零到最大值发生崎性问题，引进一个新的物理量，建立一个新的边界条件，从而消除了奇性；

2、在三维流动中提出从一个任意与流线不相切的一维曲线出发的二维流面慨念，建立了三维流动分裂为二维流面和一维交叉递代的维数分裂方法；

3、建立一种NS方程的近似惯性流形，实现了在粗网格上求解非线性问题和在细网格上求解线性问题的一部牛顿递代方法，

4、建立了一个NS方程分歧问题扩充系统方法，使得分歧点在扩充系统上归结为一个正则点；

5、建立一个以曲边固壁边界为基础的半测地坐标系，将三维的NS方程（可压和不可压）在边界层内，用维数分裂方法建立一个新的边界层方程，他是一个有三组的二维的方程，但只需求解一组偏微分方程，而其他两组只需代数求解。

6、对外部流动的NS方程，建立了一个不重叠的区域分裂方法，在不同区域上，应用不同的模型和不同的算法，

7、对三维线性和非线性弹性壳体，在二维流形上的混合张量分析之上， 建立了一个在泰勒展开之上的维数分裂方法，只需求解二维问题，可以达到二阶精度。

尤其是，我们团队即将提出的国家自然科学基金重点项目的建议书，把流动固壁边界几何形状的最优控制问题作为目标，它涉及到微分几何，控制论，流体力学，弹性力学，从数学模型，数学分析，算法研究，计算机图形学到软件研制。

**Some bifurcation properties of several semilnear PDEs**

谢资清 湖南师范大学

In this talk ,we will discuss some interesting bifurcation properties for several semilinear PDES due to the change of some parameters. Some results can be proved strictly and others are just belong to discovery from the point of computation and its theoretical verfication is still open.

**Fast Multipole Boundary Element Method for Thermal Radiation Problems**

聂玉峰 西北工业大学

Study of multidimensional complex thermal radiation is always a challenging work in area of numerical heat transfer. Meanwhile, radiative heat transfer in semitransparent media is an important mode of heat transfer in such different areas of application as diffusion of neutrons, stellar atmospheres, optical tomography and so on. As a result, research on the radiative transfer problem has always been a very active and important area.

Mathematically, two types of models have been developed to describe the radiative heat transfer process. The first is the integro-differential radiative transfer equation (IDRTE) and the other is the radiative integral transfer equations (RITEs). Due to its strong nonlinearity, developing fast iterative algorithms is critical for computing the solution to IDRTE. Moreover, in the IDRTE model, the thermal radiation depends not only on the space variables but also on the angular variable which lives in a very high dimension space. This high dimensionality makes its approximation a very challenging task. On the other hand, the RITEs model is obtained by integrating the IDRTE model in the angular variable over all possible angles. As a result, the RITEs model is defined only in the space domain and it is angle free. This technique eliminates the high dimension difficulty at a cost of dealing with integral operators with singular kernels and with linear and nonlinear systems of dense matrices. In this talk, the boundedness of the four radiative integral operators is analyzed and proved theoretically. Based on these properties and the principle of contraction mapping, the existence and uniqueness of the solution to the integral system is proved [1].

The fast multipole method (FMM) was initially introduced by Rokhlin [2] as a fast solution method for integral equations, and then was further refined by Greengard [3, 4]. It can reduce the computational cost of matrix-vector multiplication from O(N2) to O(N), which makes the computation of large-scale problems using boundary integral equation technique possible. The original FMM is highly efficient and yet quite cumbersome. For a general kernel, such as the radiative integral kernels in this paper, the analytic series expansion is difficult to find. So the original FMM is not easy to handle the more general integral equations. In recent years, some kernelindependent fast multipole methods (KIFMM) emerged such as [5, 6]. This talk focuses on the KIFMM in [5] only. The central idea of KIFMM [5] is to replace the analytic expansions and translations with equivalent density representations. It only requires the kernel evaluations and does not sacrifice the efficiency of the original FMM. It is found from numerical examples in [7] that the computational efficiency of the developed fast algorithm is much better than the conventional boundary element method.

 References

[1]    Yaochuang Han, Yufeng Nie, Zhanbin Yuan. Mathematical and Numerical Analysis of Radiative Heat Transfer in Semi-transparent Media. Applications of Mathematics, 2019, 64(1): 75-100.

[2]    Rokhlin V. Rapid solution of integral equations of classical potential theory. J. Comput. Phys. 1985; 60: 187–207.

[3]    Greengard L. The rapid evaluation of potential fields in particle systems. Cambridge: MA: MIT Press; 1988.

[4]    Greengard L, Rokhlin V. A new version of the fast multipole method for the laplace equation in three dimensions. Acta Numerica 1997;6:229–69.

[5]    Ying L, Biros G, Zorin D. A kernel-independent adaptive fast multipole algorithm in two and three dimensions. J. Comput. Phys 2004; 196: 591–626.

[6]    Fong W, Darve E. The black-box fast multipole method. J. Comput. Phys. 2009; 228: 8712–25.

[7]    Yaochuang Han, Yufeng Nie, Hao Dong. A fast multipole algorithm for radiative heat transfer in 3D semitransparent media. Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer, 2018, 221: 8-17.

**Uniform Convergence Analysis of FEMs for the Fourth Order Bi-wave Singular Perturbation Problem**

石东洋 郑州大学

In this talk, some new developments on uniform convergence and super-convergence estimates of FEMs for the fourth order Bi-wave singular perturbation problem will be presented. Numerical experiments are provided to illustrate the feasibility of the proposed methods.

**Keywords:** Fourth order Bi-wave singular perturbation problem; FEMs; Uniform convergence and super-convergence.

**求解微分方程的区域分裂算法**

黄艾香 西安交通大学

我们知道，求解三维偏微分方程具有很大的困难。特别的是求解三维不可压缩Navier-Stokes方程，由于这个方程具有非线性、不可压缩条件，复杂的计算区域，甚至有可能有边界层等。我们针对这些困难，给出了求解三维偏微分方程的区域分裂方法。

**定常MHD方程组有限元迭代算法研究**

何银年 西安交通大学

磁流体力学方程组是导电流体和应用磁场相互作用的宏观数学理论.物理机制是运动的导电流体在外加应用磁场中会产生感应电流,此感应电流又会对运动流体施加作用力,并且改变磁场本身.磁流体被广泛应用于潜艇推进设计、核反应堆的冷却、航空工程中磁流体发动机及原子能发电等.由于它的强非线性以及人们对非线性现象本质的认识局限性,使得 MHD方程组精确解很难找到,因此往往通过数值模拟来了解其解的性态. MHD数值计算复杂性主要来自于计算流体力学与计算电磁场,涉及到Navier-Stokes方程组和Maxwell方程组的数值计算。我们主要研究定常不可压缩 MHD 方程组有限元逼近理论，定常不可压缩 MHD 方程组三种有限元迭代算法，定常不可压缩 MHD 方程组关于不同雷诺数的有限元迭代算法。

**The PML method for time-domain electromagnetic scattering problems**

张波 中国科学院应用数学研究所

In this talk, a perfectly matched layer (PML) method is proposed to solve the time-domain electromagnetic scattering problems effectively. The PML problem is defined in a spherical layer and derived by using the Laplace transform and real coordinate stretching in the frequency domain. The well-posedness and the stability estimate of the PML problem are first proved based on the Laplace transform and the energy method. The exponential convergence of the PML method is then established in terms of the thickness of the layer and the PML absorbing parameter. As far as we know, this is the first convergence result for the time-domain PML method for the three-dimensional Maxwell equations. Our proof is mainly based on the stability estimates of solutions of the truncated PML problem and the exponential decay estimates of the stretched dyadic Green's function for the Maxwell equations in the free space. This is a joint work with Changkun Wei and Jiaqing Yang.

**Petrov-Galerkin Spectral/Spectral Element Method For Mixed Inhomogeneous Boundary Value Problems On Polyhedrons**

王天军 河南科技大学

In this talk, we investigate Petrov-Galerkin spectral/spectral element spectral method for mixed inhomogeneous boundary value problems defined on polyhedrons. Some results on three-dimensional Legendre quasi-orthogonal approximation in certain Jacobi weighted Sobolev spaces are established. These results play an important role in numerical solutions of partial differential equations defined on polyhedrons. As examples of applications, spectral and spectral element schemes are provided for two model problems respectively, with the global spectral accuracy for spectral element method. Efficient numerical implementations are described. Numerical results demonstrate the high efficiency of suggested algorithms.