

## 目 次

## 研究论文

|                                                   |                     |
|---------------------------------------------------|---------------------|
| 随机生产下零售商二次降价的供应链协调模型 .....                        | 王 宁 胡 飞(1)          |
| 具有潜伏期时滞的登革热病毒传播模型研究 .....                         | 周 瑜 郑庭庭(7)          |
| 一条中线长为整数的整边三角形 .....                              | 李 怡 朱一心 李克正(13)     |
| VRRP 和 BGP 在校园网中的应用研究 .....                       | 孙光懿 刘 睿(16)         |
| 基于元胞自动机的高温防护服厚度优化设计 .....                         | 李佳璐 陈雅颂 廉兴旺 李 政(24) |
| 基于 2 体三维最大纠缠态的双量子密集编码 .....                       | 赵雨曦 王 震 骆 磊(30)     |
| 基于磁流变减震器的飞机起落架控制研究 .....                          | 黄 敏 李世佳(34)         |
| 三七花-酸枣仁-百合中药复方提取液改善睡眠及安全性研究 .....                 |                     |
| ..... 王恒禹 詹 易 马 岩 李桦军 余汪平 周铭涛 游 燕(40)             |                     |
| KPC- $\alpha$ g1 抗 H1N1 流感病毒活性研究初探 .....          |                     |
| ..... 李 滢 董艳萍 任 超 黄 茜 李 宁 杨兆祥 张建文(46)             |                     |
| 北京松山国家级自然保护区有毒大型真菌物种多样性研究 .....                   | 吴记贵 周 昊 侯成林(52)     |
| 公路网规划生态冲突与协调研究——以青藏高原三江源地区为例 .....                |                     |
| ..... 朱高儒 赵 科 刘 杰 杨 帆 高玉健 林 晶 韩 东 徐洪磊 姜 昀 孙海秀(57) |                     |
| 城市化背景下中小城市生态网络的构建——以大连市普兰店区为例 .....               | 王 耕 刘一江 石永辉(64)     |
| 旅游凝视下海岛文化的保护与传承——以庄河市海王九岛与石城岛为例 .....             | 王 辉 杜 娟(71)         |
| 教育动态                                              |                     |
| 北京市中学生化学学习焦虑的调查研究 .....                           | 吴晗清 林雅琴 李梦颖(78)     |
| 现代仪器分析思维型教学模式创新与实践研究 .....                        | 李 照 张家珩 郝怡桐(85)     |
| 会议纪要                                              |                     |
| 北京联合大学“环境考古”主题研讨沙龙(第 4 期)纪要 .....                 | 张俊娜 王梦泽(91)         |

## 基于元胞自动机的高温防护服厚度优化设计\*

李佳璐<sup>1</sup> 陈雅颂<sup>2\*\*</sup> 廉兴旺<sup>3</sup> 李 政<sup>4</sup>

(1. 天津工业大学计算机科学与技术学院, 天津 300387; 2. 天津工业大学数学科学学院, 天津 300387;  
3. 天津工业大学电气工程与自动化学院, 天津 300387; 4. 天津工业大学物理科学与技术学院, 天津 300387)

**摘要:** 高温防护服作为一种能保护人体免受高温伤害的防护装备, 其设计方案是热学研究中的重点与热点. 本文结合传热学理论建立了基于元胞自动机的仿真优化模型. 使用循环遍历法求解得到高温防护服厚度参数的数值解. 实验结果表明第Ⅱ层的最优厚度为 10.3 mm, 灵敏度分析结果显示第Ⅱ层厚度在最优厚度的基础上变化 0.2 mm, 人体皮肤表面温度变化幅度小于 1 °C, 稳定性较好.

**关键词:** 高温防护服; 元胞自动机; 目标优化; 循环遍历算法; 灵敏度分析

**中图分类号:** TS941.73

**DOI:** 10.19789/j.1004-9398.2020.04.005

### 0 引言

越来越多的工作者必须在高温环境下进行劳动, 如冶炼操作人员和消防员等, 高温环境下的应激问题成为人们普遍关注的问题<sup>[1]</sup>. 在高温环境中穿着高温防护服以降低皮肤表面温度, 以此减少高温环境对工作效率的影响, 因此高温防护服材料的参数设计显得尤为重要<sup>[2-3]</sup>.

在一般高温防护服的设计过程中, 将第Ⅱ层作为主要的吸热层<sup>[4]</sup>, 所用材料比热容较大, 远远高于其他层, 但与此同时材料密度也是其他材料的几十倍, 如何设计出既满足吸热能力要求, 又不至于质量太大影响工作活动的第Ⅱ层衣物厚度, 是高温防护服参数研究过程中的重要课题. 因此结合实际情况建立有效的热传递模型, 根据相应的温度和质量等约束条件, 准确方便地求解出高温防护服材料的衣物厚度参数, 并检验参数的稳定性, 具有很高的研究价值.

### 1 模型

本文模拟环境温度为 75 °C, 工作时间为 90 min

作时间为 60 min 的条件下, 皮肤表面温度一般不超过 47 °C, 且超过 44 °C 的时间不超过 5 min, 否则身体会出现不适. 因此本文将探究在此种情况下第Ⅱ层衣物的最优厚度.

Torvi<sup>[5]</sup> 利用有限元法求解高温环境中皮肤表面温度, 但因为变量较多, 边界条件复杂, 导致求解困难, 甚至难以求出最优解; Song 等<sup>[7]</sup> 使用有限差分法建立了织物-空气层-皮肤系统微分方程, 但是非线性问题的差分法求解仍然是十分困难的. 本文选取元胞自动机进行仿真模拟<sup>[6]</sup>, 其具有极强的仿真能力, 而且求解简单易行, 能很好地模拟高温防护服层与层之间一系列温度迭代规则, 充分考虑现实情况中的人体高温防护, 从而使模型更加贴近实际, 通用性强.

元胞自动机可将空间和时间进行离散化处理, 有别于其他动力学系统之处在于其用一系列模型构造规则形成, 没有严格定义的函数或物理方程<sup>[6]</sup>. 散放在规则网格中的每个元胞都存在有限的离散状态, 遵从相同的运动规则. 根据局部规则同步更新, 每个元胞所处的状态由自身和邻近元胞所决定.

许昌学院学报

教育部“名栏建设工程”期刊  
中国人文社科学报核心期刊  
全国高校社科精品期刊  
河南省一级期刊

ISSN 1671-9824

# 许昌学院学报

JOURNAL OF XUCHANG  
UNIVERSITY

第40卷 2021年第2期

二〇二一年

第二期

2  
2021



## 目次

## 基础理论研究

- 时间分布阶扩散方程非协调有限元的高精度分析 ..... 王芬玲(1)
- 基于自适应 Tikhonov 正则化回声状态网络的时间序列预测 ..... 王 磊(6)
- 时标上一类具有反馈控制的竞争系统的持久性 ..... 王 攀(11)
- 寻优算法在 CT 系统参数标定中的应用研究 ..... 陈雅颂,朱新河,郭风军,许照成(16)
- Lorenz 型混沌系统的同步化研究 ..... 杨文杰,王毅心,郑前前(20)
- 基于 OBE 理念的《常微分方程》双语教学的探索与实践——以许昌学院为例  
..... 王会超,郭延涛(25)
- “全国青少年校园足球特色学校”校园足球现状调查研究与对策——以佛山为例  
..... 张学研,孙建群(29)

## 资源与环境

- 南水北调中线水源区土地利用变化的生态服务价值研究 ..... 申怀飞,陈 亮,郭重阳(33)
- 河南省人口与经济可持续发展耦合测度 ..... 韩冰雪(39)
- 论地理学哲学的本体论研究框架 ..... 刘 凯,聂格格(43)
- 应用型人才培养目标下地理教学技能训练课程建设  
..... 孙艳丽,闫 慧,徐永新,蔡晶莹(48)

## 化学化工与能源材料

- PVDF 与  $\text{Al}_2\text{O}_3$  对  $\text{Li}/\text{LiCoO}_2$  电池 PE 隔离膜的协同改性  
..... 董振伟,李 皓,熊海岩,张翼东(53)
- 一步法制备可溶性聚酰亚胺及其性能研究 ..... 谭文军(57)
- 表面喷丸强化构件微动疲劳裂纹萌生倾角理论分析 ..... 杨 启(62)

文章编号:1671-9824(2021)02-0016-04

## 寻优算法在 CT 系统参数标定中的应用研究

陈雅颂<sup>1\*</sup>, 朱新河<sup>1</sup>, 郭风军<sup>1</sup>, 许照成<sup>2</sup>

(1. 天津工业大学 数学科学学院, 天津 300387

2. 天津工业大学 计算机科学与技术学院, 天津 300387)

**摘 要:**通过建立局部寻优模型确定最大接收信息方向,然后解得探测器单元间距,再利用单元间距,用局部寻优方法确定初始方向,建立小邻域寻优模型,依次求解 X 射线的方向,以及总的转动角度。最后,建立几何平移局部搜索模型,求解出旋转中心的坐标等系统参数。

**关键词:**CT 系统;参数标定;局部寻优模型

**中图分类号:**029 **文献标识码:**A

利用物体的二维截面向平面内的各个方向投影,可以获得一系列一维投影函数,利用一维投影函数来重建二维截面的过程称为图像重建。在多种图像重建算法中,典型的应用是医学影像学中的计算机断层成像技术(Computed Tomography Technology,简称 CT 技术)。其功能是将人体中某一薄层中的组织分布情况,通过 X 射线对人体薄层的扫描,并在计算机或其他介质上进行可视化处理<sup>[1-3]</sup>。

一种典型的二维 CT 系统如图 1 所示,平行入射的 X 射线垂直于探测器平面,每个探测器单元为一个接收点,等距排列。X 射线的发射器和探测器相对位置固定不变,整个系统绕固定的旋转中心逆时针旋转 180 次。对每一个 X 射线方向,在具有 512 个等距单元的探测器上测量待检测介质吸收衰减后的射线能量,并经过增益等处理得到 180 组接收信息。通过这组信息,利用算法进行可视化重建<sup>[4-7]</sup>。

当实际的 CT 成像系统因设备移动、安装等原因,装置出现几何偏差,会导致图像重建过程中投影地址的计算出现错误,严重影响断层图像的重建质量。因此实际中常需对安装完毕的 CT 系统进行参数标定(校正),即借助于已知结构的样品(称为模板)标定 CT 系统的参数,并据此对未知结构的样品进行成像。本文数据来自 2017 年高教社杯全国大学生建模比赛 A 题。

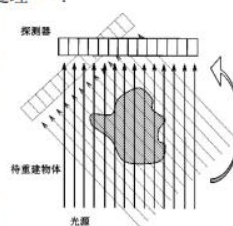
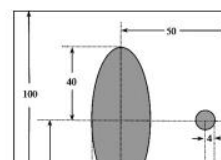


图 1 CT 系统示意图

## 1 模型的建立与求解

### 1.1 问题的分析

标定工作中,在正方形托盘上放置两个均匀固体介质组成的标定模板,模板的几何信息如图 2 所示,其中每一点的数值反映了该点的吸收强度,这里称为“吸收率”对应于该模板的接收信息。主要研究根据模板及其接收信息,确定 CT 系统探测器单元之间的距离, X 射线的 180 个方向,以及旋转中心在正方形托盘中的位置。





## Thermal conduction model of asymmetric structural aramid nanofiber aerogel membranes based on fractal theory

Bin Xie<sup>a</sup>, Ying-He Hu<sup>b</sup>, Lin-Tong Liu<sup>a</sup>, Xiao-Kang Zhang<sup>a</sup>, Li-Ke Zhang<sup>a</sup>, Xiao Chen<sup>a</sup>,  
Xu-Pin Zhuang<sup>b,\*</sup>, Xiao-Yin Wang<sup>b,\*</sup>

<sup>a</sup>School of Mathematical Sciences, Tianjin University, Tianjin 300387, China

<sup>b</sup>School of Textile Science and Engineering, Tianjin University, Tianjin 300387, China

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 12 December 2022

Revised 1 March 2023

Accepted 11 March 2023

Available online 17 March 2023

#### Keywords:

Fractal geometry

Pore size distribution

Intempered fractal model

Thermal conductivity

### ABSTRACT

Asymmetric structural aramid nanofiber aerogel membranes (ASAAMs) have been considered ideal thermal insulators due to their unique characteristics, such as dense surface layers and nanoscale 3D fibrous body components. Fractal theory has been used in studying the pore size distribution of fibrous aerogels with symmetrical structures but is rarely used in studying the thermal conductivity of asymmetric structural aerogels. In this work, two basic fractal units are used to simulate the pore size distribution of ASAAMs. The models are transformed into series and parallel fractal resistance networks using the equivalent resistance method. Additionally, a marginal weighting function is proposed to modify the heat transfer model, which is applied to calculate the total effective thermal conductivity of ASAAMs. Results showed that: (1) The correlation between the porosity and the effective thermal conductivity of ASAAMs is negative. (2) The basic fractal units of  $7 \times 7$  size selected in this paper could be described the pore size distribution of ASAAMs well. (3) The modified model demonstrates only 2.58% error, which is closer to the experimental data.

© 2023 Elsevier Ltd. All rights reserved.

### 1. Introduction

Reducing energy consumption and improving energy efficiency are of great importance to sustainable development [1–3]. Using advanced thermal insulators, such as mineral wool, glass fiber and polymer-based foam, to reduce heat transfer is considered as effective means [2,4–6]. Aerogel is an ideal material for thermal insulation due to its advantages of high porosity, large specific surface areas, and extremely low thermal conductivity [7–9]. However, traditional inorganic aerogels are severely limited due to the drawbacks of their inherent brittleness and highly collapsible structure, the emerging polymeric aerogels exhibit poor thermal insulation performance at elevated temperatures. Recently, we demonstrated a proton donor-regulated assembly strategy and constructed asymmetric-structural ANF aerogel membranes (ASAAMs) with a dense surface layer and 3D nanofibrous body part by tailoring the reprotonation process. The resulted ASAAMs exhibit excellent overall performance in terms of a low thermal conductivity of  $0.031 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ , a low density of  $19.2 \text{ mgcm}^{-3}$ , a high porosity of 99.53%, a high tensile strength of 11.8 MPa, high

heat resistance ( $>500^\circ\text{C}$ ), and high flame retardancy, showing potential applications in civil and military fields. Therefore, revealing the relationship between the structure and heat transfer mechanism is important to the optimization of the structure and fabrication of high-performance of ASAAMs.

The heat transfer mechanism across aerogels includes convection, conduction, and radiation. Some studies adopted empirical correlation methods to obtain the thermal conductivities of gas-phase heat conductivity, solid-phase heat conductivity and radiation thermal conductivity respectively, and then superpose them to calculate the total effective thermal conductivity [10–14]. However, this approach ignores the coupling effect of the various conduction mechanisms, and the results depend heavily on empirical parameters [15]. Some scholars established basic structural models based on the microstructure characteristics of aerogels by theoretical methods and then used the equivalent thermal resistance methods to estimate the thermal conductivities of aerogels [8,16–19]. This approach can address the neglected coupling effects, but it is difficult to determine the effect between the thermal properties and thermal conductivities of aerogels [20]. In addition, the complex microstructure of aerogels cannot be well described, leading to a decrease in the accuracy of the models.

It is worth noting that the effective thermal conductivities of aerogels depend on their microstructure [21–25], and the

\* Corresponding authors.

E-mail addresses: [zhuopin@tj.tju.edu.cn](mailto:zhuopin@tj.tju.edu.cn) (X.-P. Zhuang),  
[wangxiaoyin@tj.tju.edu.cn](mailto:wangxiaoyin@tj.tju.edu.cn) (X.-Y. Wang).





中国计算机学会会刊

ISSN 1003-9775  
CODEN JFTXFX

计算机辅助设计与图形学学报

# Journal of Computer-Aided Design & Computer Graphics

■ 计算机辅助设计与图形学学报

Vol.32 No.2 第32卷 第2期

2020

第三十二卷  
第二期  
Vol.32 No.2  
February 2020

科学出版社

中国计算机学会 主办  
北京中科期刊出版有限公司



科学出版社  
Science Press

# 计算机辅助设计与图形学学报

(Jisuanji Fuzhu Sheji yu Tuxingxue Xuebao)

第 32 卷 第 2 期      2020 年 2 月

## 目 次

### 学术前沿与综述

透明物体的三维重建综述.....吴博剑, 黄惠 (173)

### 图形与可视化

多源大学生心理健康调查问卷数据可视分析.....陈小芳, 童敏, 石晨, 张永, 张靖宇, 陈析敏, 周志光 (181)

基于 Laplace-Beltrami 算子特征向量的三维模型特征点检测与分析.....许晨凯, 简宏伟 (194)

基于正则化一维卷积神经网络的网格模型显著性检测.....朱奕杰, 简宏伟 (203)

能量约束下的 Bézier 曲线构造.....韩志红, 朱春钢 (213)

基于分层学习的三维模型兴趣点提取算法.....舒振宇, 杨思鹏, 辛士庆, 刘予琪, 龚梦航, 庞超逸, 胡超 (222)

DFP 优化的数据点渐进迭代拟合方法.....张莉, 赵志远, 葛先玉, 张能俊, 姚红丽, 檀庆庆 (233)

用内法向量与二次误差度量修补三角网格孔洞.....吴晓婧, 寿华好, 邵茂真 (239)

面向血液循环系统仿真的全身血管重建.....杜洋涛, 张小瑞, 朱利丰 (246)

空间曲线基于内在几何量的高质量采样和 B 样条拟合.....凌海雅, 赵仕卿, 陆利正, 汪国昭 (255)

### 图像与视觉

结合视觉惯性模组的室内三维布局鲁棒重建方法.....张宏鑫, 方雨桐, 利明 (262)

折棍变分贝叶斯图像分割算法.....董道广, 芮国胜, 田文彪 (270)

人体前景的自动抠图算法.....冉清, 冯结青 (277)

结合 BEMD 与 Hilbert 曲线的重复嵌入图像水印算法.....王小超, 胡坤, 胡建平 (287)

结合多尺度 HOG 特征和语义属性的合成素描人脸识别.....许佳奕, 薛鑫莹, 李建军, 茅晓阳 (297)

基于多视角的高精度三维人脸重建.....蔡麟, 郭玉东, 张举勇 (305)

### 虚拟现实与交互技术

面向关节坐标运动数据重定向的通用双向循环自编码器.....周阳, 李书杰, 朱海生, 刘晓平 (315)

质点弹簧模型在牙龈软组织形变仿真上的改进与应用.....马天, 李娇娇, 李占利, 李远成 (325)

非对称亲密度的同伴行为仿真方法.....范紫璇, 何武, 毛艳 (334)



# 结合 BEMD 与 Hilbert 曲线的重复嵌入图像水印算法

王小超<sup>1)</sup>, 胡坤<sup>2)</sup>, 胡建平<sup>3)\*</sup>

<sup>1)</sup>(天津工业大学数学科学学院 天津 300387)

<sup>2)</sup>(中国科学院大学 北京 100049)

<sup>3)</sup>(东北电力大学理学院 吉林 132012)  
(neduhjp307@163.com)

**摘要:**为解决数字图像水印算法中水印图像与宿主图像在嵌入时尺寸匹配上的局限问题,并提高图像水印算法在抗大尺度剪切、高斯噪声和椒盐噪声等攻击的鲁棒性,提出一种结合二维经验模态分解算法(BEMD)与 Hilbert 曲线的重复嵌入图像水印算法。首先,利用 Arnold 变换对水印图像进行置乱处理,以增加水印图像的安全性;其次,利用 Hilbert 曲线将置乱后的二维水印图像进行数据降维,得到一维水印信号。数据降维不仅有效地解决了嵌入时水印图像与宿主图像在尺寸匹配上的局限,同时也进一步置乱了水印图像,加强了水印图像的安全性。对宿主图像进行 BEMD 分解得到不同尺度下的内蕴模态函数和余量信息,并检测第 1 个内蕴模态函数对应图像的极值点作为水印嵌入位置。最后,依据人类视觉系统的纹理掩蔽特性,将一维水印信号按照从左至右、自上而下的顺序依次、重复嵌入到第 1 个内蕴模态函数对应图像的极值点中,并结合剩余内蕴模态函数及余量信息重建得到嵌入水印后的图像。水印图像的提取为该嵌入过程的逆过程。通过对多组图像进行水印嵌入,得到嵌入水印后图像的峰值信噪比均在 40 dB 以上;对嵌入水印后图像进行高斯噪声、椒盐噪声、大尺度剪切等攻击实验,得到提取水印图像与原始水印图像的归一化相关系数均在 0.96 以上。实验结果表明,嵌入水印图像具有良好的不可见性,并对高斯噪声、椒盐噪声,特别是对大尺度剪切具有较强的鲁棒性。

**关键词:** 二维经验模态分解; 图像水印; Hilbert 曲线; Arnold 变换; 重复嵌入

**中图分类号:** TP391 **DOI:** 10.3724/SP.J.1089.2020.17909

## Repeated Embedding Algorithm for Image Watermarking Based on BEMD and Hilbert Curve

Wang Xiaochao<sup>1)</sup>, Hu Kun<sup>2)</sup>, and Hu Jianping<sup>3)\*</sup>

<sup>1)</sup>(School of Mathematical Sciences, Tiangang University, Tianjin 300387)

<sup>2)</sup>(University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049)

<sup>3)</sup>(School of Science, Northeast Electric Power University, Jilin 132012)

**Abstract:** In order to solve the limitation of size matching between watermarking image and host image in digital image watermarking algorithm and improve the robustness of image watermarking algorithm against large-scale shearing, Gauss noise, salt and pepper noise attacks, a repeated embedding algorithm for image watermarking is proposed by combining bi-dimensional empirical mode decomposition (BEMD) algorithm and Hilbert curve. Firstly, the watermarking image is scrambled by Arnold transform to increase the security of the watermarking image. Secondly, the scrambled bi-dimensional watermarking image is dimensionally reduced to get

收稿日期: 2019-06-18; 修回日期: 2019-10-12. 基金项目: 国家自然科学基金(61602341, 61672149, 61602344, 61802279); 天津市自然科学基金(17JCQNJC00600, 18JCQNJC00100, 18JCQNJC01100); 天津市高等学校基本科研业务费(2018KJ222). 王小超(1987—), 男, 博士, 讲师, 硕士生导师, CCF 会员, 主要研究方向为计算几何、图形图像处理; 胡坤(1994—), 男, 硕士研究生, CCF 学生会员, 主要研究方向为图像处理、航天器轨道设计与姿态控制; 胡建平(1981—), 男, 博士, 教授, 硕士生导师, CCF 会员, 论文通讯作者, 主要研究方向为计算机图形学、图像处理等。



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Information Security and Applications

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jisa](http://www.elsevier.com/locate/jisa)

# Mapping based Residual Convolution Neural Network for Non-embedding and Blind Image Watermarking

Xiaochao Wang<sup>a</sup>, Ding Ma<sup>a</sup>, Kun Hu<sup>b</sup>, Jianping Hu<sup>c</sup>, Ling Du<sup>d,\*</sup>

<sup>a</sup> School of Mathematical Sciences at Tianjin University, Tianjin 300387, China

<sup>b</sup> Chinese Academy of Sciences, Beijing 100094, China

<sup>c</sup> School of Sciences at Northeast Electric Power University, Jilin 132012, China

<sup>d</sup> School of Computer Science and Technology at Tianjin University, Tianjin 300387, China

## ARTICLE INFO

### Keywords:

Image watermarking  
Mapping-based RCNN  
Discrete Cosine Transform  
Singular Value Decomposition

## ABSTRACT

Traditional image watermarking algorithms directly modify the host image by watermark embedding, which is hard to balance the contradiction between the robustness and imperceptibility. Inspired by the human brain's associative memory, this paper proposes a non-embedding and blind image watermarking algorithm via mapping based Residual Convolution Neural Network (Mapping-based RCNN). For preprocessing, median filter is applied on the host image to enhance the robustness of the algorithm to against various attacks. After that, Discrete Cosine Transform and Singular Value Decomposition are adopted to extract the corresponding image information matrix. To obtain the mapping relationship between host image and watermark image, the information matrix is input into the designed Mapping-based RCNN structure for network training. The Mapping-based RCNN is a non-embedding watermarking algorithm, which not only overcomes the imperceptibility shortcoming but also wins good robustness compared with traditional watermarking algorithms. Experimental results show that the proposed algorithm can successfully extract the watermark images under various attacks, and is more robust than existing watermarking algorithms.

## 1. Introduction

With the rapid development of digital media and Internet technology, image watermarking algorithms have been proposed and widely used for the security management of copyright protection and authentication to solve this public security issue. Generally, according to the insertion space, image watermarking algorithms can be classified into two categories, spatial domain based algorithms [1–3] and frequency domain based algorithms [4–17]. For spatial domain based watermarking algorithms, the watermark is embedded into the host image by directly modifying pixels. For frequency domain based algorithms, the host images are usually transformed into frequency domain, and the watermarks are embedded into the frequency domain. However, these traditional watermarking algorithms inevitably modify the host image, which not only results in the natural conflict between the robustness and imperceptibility of the watermarking algorithms, but also limits the embedding capacity of the algorithm. Therefore, it is urgent to develop a robust, non-embedding and blind watermarking algorithm to overcome these limitations.

Recently, machine learning provides a new opportunity for watermark algorithm. The main idea of learning based watermarking

algorithms [18–38] use statistical models to replace the rules defined in traditional watermarking algorithms. Actually, many complex relationships are non-linear, while the statistical model can avoid this problem. Fitting complex rules by statistical data greatly improves the possibility of watermarking algorithm. However, the existing learning based watermarking algorithms still can not overcome the shortcoming of modifying the host image in traditional watermarking algorithms. Furthermore, the learning based watermarking algorithms are heavily dependent on the input data. In fact, it is not necessary to collect a large number of data with the same distribution. The trained model is often limited to embedding watermarks with similar distribution as the training data, which further limits the application of the algorithms.

To overcome the above problems, a versatile non-embedding and blind watermarking algorithm is developed in this paper, which includes host image information extraction, network training and watermark extraction, as shown in Fig. 1. The newly-proposed algorithm abandons the traditional idea of modifying host image in most previous watermarking algorithms. The median filter is first applied on the host image to enhance the robustness of the algorithm to against various

\* Corresponding author.

E-mail addresses: [wangxiaochao18@163.com](mailto:wangxiaochao18@163.com) (X. Wang), [blackma2009@163.com](mailto:blackma2009@163.com) (D. Ma), [ucas\\_hukun@163.com](mailto:ucas_hukun@163.com) (K. Hu), [neduhjp307@163.com](mailto:neduhjp307@163.com) (J. Hu), [duling@tjnu.edu.cn](mailto:duling@tjnu.edu.cn) (L. Du).

<https://doi.org/10.1016/j.jisa.2021.102820>

2214-2126/© 2021 Elsevier Ltd. All rights reserved.

ISSN 1674-3229  
CN 13-1391/N

# 廊坊师范学院

LANGFANG SHIFAN XUEYUAN XUEBAO  
JOURNAL OF LANGFANG NORMAL UNIVERSITY

廊坊师范学院学报  
(自然科学版)

第二十二卷  
第一期  
(总第一百零三期)



二〇二二年三月

●《CAJ-CD规范》执行优秀期刊

自然科学版  
NATURAL SCIENCE EDITION

2022.1  
第22卷 第1期



数字经济赋能东北经济增长的效应测度与路径研究 ..... 刘绪丹,方 雯(72)

融资约束与机构投资者持股对投资效率的影响 ..... 孙 慧(77)

深化普通本科院校科研经费管理改革路径研究..... 杜 娟,张春风,杨 薇,孙 政(84)

河北省高等学校科技创新能力分析的提升策略 ..... 张国禄,闫泽宇(88)

其他学科

抗疏力在湿陷性黄土地区公路养护工程中的应用 ..... 刘莉萍,刘万锋,李 飞,杨永东(91)

数据统计学背景下的篮球运动员选材探讨 ..... 江 山(95)

教学研究

新工科信息类专业开放式实践教学平台研究  
..... 任建强,张玲娟,冯 越,张春红,王顺晔,赵金生,朱得华(99)

数学建模教学改革创新与实践 ..... 陈雅颂,汪晓银,石洛宜(104)

霍尔效应测试平台在材料物理专业实验教学中的应用  
..... 刘亲壮,李浩哲,赵 丽,李 兵,张永兴,刘忠良(108)

钢的普通热处理“虚实互补”实验设计与应用..... 范 涛,王 倩,李艳霞,李冲冲,赵东方(111)

基于体验式教学的《管理沟通》课程改革探索 ..... 韩立娜(117)

PYTHON在自动控制原理课程仿真中的应用 ..... 郭玉祥,周 函,张庆平,李彦梅(120)

面向高校工科专业的在线教学云平台体系架构设计与应用 ..... 唐叶剑,谢 鹏,陈文强,夏荣坤(126)

## 数学建模教学改革创新与实践

陈雅颂,汪晓银,石洛宜

(天津工业大学,天津 300387)

**【摘要】** 通过开展多年的工科、经管、数学等学科交叉的教研活动,基于数学建模教学中遇到的实际问题,创新教学改革方式方法,提出了三促四融、五能并举的新型培养模式。在进一步探索与实践,构建了具有工科特色的数学建模课程体系,并将思政融入建模课堂,完善课程内容,初步实现了教赛结合,教创结合,体现了教、赛、创、研四位一体的融合培养模式。

**【关键词】** 数学建模;教学改革;创新实践;三促四融;五能并举

### Innovation and Practice of Mathematical Modeling Teaching Reform

Chen Yasong, Wang Xiaoyin, Shi Luoyi

(Tiangong University, Tianjin 300387, China)

**【Abstract】** Through years of interdisciplinary teaching and research activities in engineering, economics and management, and mathematics, the teaching team has accumulated a wealth of teaching experience. Based on the actual problems encountered in mathematical modeling teaching, the teaching team has innovated teaching reform methods, and proposed a new training model combining "Three promote, Four integrate and Five abilities should be developed simultaneously". In further exploration and practice, a mathematical modeling course system with engineering characteristics was constructed, and ideology and politics were integrated into the modeling classroom, and the course content was improved. The combination of teaching and competition as well as teaching and innovation were initially realized, reflecting the teaching, competition, innovation and research "four-in-one" integrated training model.

**【Key words】** mathematical modeling; teaching reform; innovation practice; three promote four integrate; five abilities should be developed simultaneously

【中图分类号】G642.0

【文献标识码】A

【文章编号】1674-3229(2022)01-0104-04

## 0 引言

早在20世纪70年代,数学建模就进入了欧洲国家的大学课堂,由最初的博士生课程逐步推广到硕士生课程、本科生课程。因为数学建模的多领域、应用型特点,20世纪80年代美国开始举办大学生数学建模比赛(Mathematical Contest in Modeling)<sup>[1]</sup>。后来数学建模竞赛受到中国政府和数学家的重视,我国在90年代首次举办全国大学生数学建模比赛<sup>[2]</sup>,是首批列入“高校学科竞赛排行榜”的19项竞赛之一。数学建模竞赛规模逐年增大,2019年

参赛人数超过了12万,2020年共有1470所院校的13万多人报名参赛<sup>[3]</sup>。与此同时,数学建模课程也逐步进入我国大学课堂。

数学建模是将实际问题转化为数学问题、通过编程计算加以解决的数学应用类课程,在服装设计、纺织制造、材料工艺、膜技术、纺织机械等纺织及相关学科有着广泛的应用。高校建模教学面临软硬件基础条件薄弱、数学建模课程单一、师资匮乏、模式落后、知识脱节等问题,导致学生在数学应用能力、创新能力上的不足<sup>[4-10]</sup>,亟需进行教学改革缓解现状。

【收稿日期】2021-10-12

【基金项目】天津市自然科学基金“相位恢复及其在图像恢复中的应用”(18JCYBJC16300)

【作者简介】陈雅颂(1980-),男,博士,天津工业大学数学科学学院讲师,研究方向:数学建模,优化理论与算法。