

专业方向 最优化与人工智能

编号 _____

中国运筹学会科学技术奖 运筹研究奖申报表

研究项目 最优化与人工智能及其应用


申报人 郭田德

工作单位 中国科学院大学

中 国 运 筹 学 会 制

填 表 说 明

1. 本表需打印完成，可到中国运筹学会网站（www.orsc.org.cn）下载。
2. 专业专长：现所从事的研究领域或专业。
3. 封面编号由中国运筹学会科技奖评奖委员会办公室统一填写。
4. 曾获奖励情况：指省部级以上科技奖励和荣誉称号。
5. 获基金项目资助情况：包括已完成和正在开展的省部级以上科研项目。
6. 专家推荐意见由两位具有高级职称、与申报人选的学科领域相同或相近的专业技术人员分别填写，两位专家中应有一位与推荐人选非同一单位。
7. 工作单位意见：指申报人工作单位对申报人的德、才、绩评语。
8. 推荐单位意见：指负责向中国运筹学会科技奖办公室推荐人选的单位对该人选的明确意见。

姓名	郭田德	身份证号码	370823196407031116		
学历	研究生	学位	博士		
中国运筹学会 会员号	S390010315 M	会员有效期	永久		
专业专长	最优化与人工智能		专业技术 职务	讲席教授	
单 位	名称	中国科学院大学			
	通讯地址	北京市石景山区玉泉路 19 号甲	邮政编码	100049	
	联系电话	01088256412	传 真	01088256100	
	电子信箱	tdquo@ucas.ac.cn	手 机	13910391378	
在国内外学术 团体任职情况	<p>2020-2024, 中国运筹学会副理事长</p> <p>2020-2025, 十四五国家重点研发计划“数学和应用研究重点专项总体专家组成员</p> <p>2021-2024, 国家自然科学基金委数学天元学术领导小组成员</p> <p>2017-2026, 中国工业与应用数学会常务理事</p> <p>2010-2025, 应用数学学报 编委</p> <p>2012-2027, 系统科学与数学 编委</p> <p>2020-2025, 运筹学学报 编委</p>				

曾获奖励情况

获奖时间	获奖项目名称	奖项名称	奖励等级 (排名)	授奖部门
2017.07	Optimization Models and Algorithms for Fingerprint Recognition and Its Applications in AFIS of China	国际运筹学会联合会运筹学发展奖 (IFORS Prize for OR in Development)	二等奖 (第一)	国际运筹学联合会 (IFORS)
2016.10	指纹自动识别系统	科学技术奖	运筹应用奖 (第一)	中国运筹学会
2012.11	千万人级指纹自动识别和全国异构系统查询关键技术研究	科学技术奖	二等奖 (第二)	中华人民共和国公安部
2011.11	基于矩阵优化的指纹图像数据压缩与复现算法及其应用	科学技术奖	三等奖 (第一)	北京市人民政府
2010.10	TD-SCDMA/GSM 双网融合高精度无线网络规划算法研究及系统应用	中国运筹学应用奖	一等奖 (第一)	中国运筹学会
2008.11	院所结合的研究生教育改革模式	中国科学院教学成果奖	一等奖 (第二)	中国科学院
2020.12	中国科学院大学本科数学课程设计及教学组织	中国科学院教育教学成果奖	特等奖 (第五)	中国科学院

2021.11	中国科学院大学 本科数学课程设 计及教学组织	北京市教育教学 成果奖	特等奖（第 五）	北京市
2011.2	政府特殊津贴	自然科学教学		中华人民共和 国国务院
2013.11	优秀教师	宝钢优秀教师奖		宝钢教育基金 会
2022.12	会士	中国运筹学会会 士		中国运筹学会
获基金项目资助情况				
获基金资助项目名称	基金名称	资助时间 及方式	完成情况	
组合优化的人工智能求解方法及其应用	国家自然科学基金重大项目课题	2020.01-2024 .12	执行	
数据与模型混合驱动的数据逐层再表达的优化理论与方法	国家自然科学基金重点项目	2018.01-2022 .12	已结题	
基于移动通信网络数据的城市交通出行群体行为研究	国家自然科学基金面上项目	2013.01-2016 .12	已结题	
机器学习与优化方法高级研讨班	数学天元基金	2018.07-2018 .12	已结题	
千万人级指纹自动识别系统算法	科技部科技支撑计划课题	2013.01-2017 .12	已结题	
百万人级掌纹自动识别系统算法	科技部科技支撑计划课题	2013.01-2017 .12	已结题	

主要研究成果、贡献、水平、影响等

1. 提出了求解优化问题的新范式“学习最优化方法”，在国内引领了人工智能方法求解组合优化问题的新方向。

(1) 2019年10月自然科学基金委第243期双清论坛“运筹学：机遇与挑战”上做报告，首次提出“学习最优化方法”这一求解优化问题的新范式。

(2) 2019年12月在运筹学报发文“从数值最优化方法到学习最优化方法”，提出了人工智能求解组合优化的研究方向，是国内最早提出此类研究方向的团队。国内围绕此方向设立了重要项目：

- 2019年，基金委数理学部设立了重大项目：最优化问题的人工智能求解方法；
- 2022年，科技部国家重点研发计划“数学和应用研究”专项设立了项目：学习优化理论与方法及其在5G网络中的应用；
- 2023年，基金委交叉学部设立了重大研究计划--重点支持项目：复杂离散优化的人工智能求解器。

(3) 2019年,我们撰写了组合优化机器学习求解方法综述论文(Solving combinatorial problems with machine learning methods, Nonlinear Combinatorial Optimization, 2019, Springer), 该综述引起了国际的广泛关注, 在顶级会议和期刊论文, 将我们的工作和 Bengio, Lodi(2021)的综述并列引用。提出该研究方向两年后, 2021年, 第35届人工智能的顶级会议AAAI, 专门设置了的机器学习与组合优化的workshop, 探讨二者的集成等。

2. 提出了指纹识别系统中的优化模型和算法, 并且落地应用, 获得公安部软件测试取得国内领先水平, 分别获得国际运筹学会联合会二等奖, 中国运筹学会一等奖等。

建立大库指纹自动识别最优化模型, 设计快速求解算法, 满足了我国千万人级指纹识别系统对算法的要求, 依据该项研究所取得的成果为主开发的指纹自动识别系统, 在我国9个省市使用, 为我国打击犯罪、防恐、反恐做出贡献; 成功开发了基于深度学习端到端的自动指纹识别算法, 在满足识别精度的前提下, 识别速度提高近40倍; 研发基于深度学习的小面积指纹算法, 公安部安全与警用电子产品质量检测中心对算法的测试, 结果符合要求, 通过了技术(标准)要求。

以上成果已经工程化, 嵌入到模组中, 与公司合作实现了落地应用, 实现产值4000万元以上。

3. 提出基于矩阵优化的指纹图像数据压缩与复现算法及其应用, 获得公安部科学技术二等奖, 北京市科学技术三等奖。

(1) 承担了公安部“十一五”科技支撑计划项目“千万人级指纹自动识别和全国异构系统查询关键技术”的研究, 是首个针对千万人级指纹大库的指纹识别技术研究。该项目的完成填补了国内该领域的空白, 获得2012年公安部科技进步二等奖; (2) 基于矩阵稀疏表示指纹压缩模型, 克服了一般的图像压缩方法中“没有充分利用指纹图像的特点, 效率不高和没有学习功能, 现在效果不好, 以后永远也不会改善”两大缺点。实验结果、测试结果和实用结果都表明是当前指纹压缩中最好的方法。主要结果发表在图像处理领域的顶尖杂志IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING上。(3) 建立“指纹奇异点检测的变维数优化模型”, 针对这类优化模型, 给出一种新的求解方法——基于哈夫变换的求解方法。该算法大大提高了指纹奇异点检测的准确性, 并由此提出了一类新的优化模型, 即变维数优化模型。主要结果发表在IEEE模式识别类杂志名列第一的TPMI上, 有SCI他引五十几次, 并被指纹识别领域国际上影响最大的学术著作Dvide Maltoni, Dario Maio, Anil K. Jain, Prabhakar, “Handbook of Fingerprint Recognition”, Springer-Verlag London Limited 2009 (Second Edition)进行了专门介绍。

以其研究成果开发出的指纹识别算法程序嵌入了北京、上海、江西、辽宁、新疆、贵州、山东、重庆等多地的警用指纹自动识别系统(GAFIS)中, 在刑事侦查、治安、反恐及维稳等多个领域取得了重要成果。

4. 渗流理论

渗流理论是随机图理论研究中的一个重要发现，主要研究随机图中存在出现巨大节点集群的临界概率。这一现象与渗流转变现象相似，是数学和统计物理学中的一个重要但是很难的问题。研究了 Russo 公式对图的无限簇的唯一性，以及连续渗流的自由能量连续可微性，对大于等于二维的欧氏空间，给出了连续渗流一个新的 Russo 公式。利用这一公式，证明了无限簇的唯一性与每个泊松点的平均簇数目的连续可微性（或能量）之间的等价，得到了无限簇的唯一性的一种新的证明方法。研究了超临界连续渗流中图距离的大偏差问题，对渐近形状，推导出了一个大的偏差不等式。我们的研究成果在许多领域，特别是在无线传感器网络中有着广泛的应用。这些结果发表在概率论顶尖期刊上。

上述论文获得的部分国外著名学者**正面评价或跟随**：

- **IEEE 通信与互联网学会前任主席 J. Lloret 等人公开评价[4]中算法“克服了传统算法的缺陷，...，比传统算法有更好的可扩展性、实用性和效率”。**
原文：“Chen *et al.* [4] presented other ant system that **overcame defects of the conventional routing protocols** based on ACO....Their protocols are also **more scalable, practicable and efficient than traditional ones**”, *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 11(3): 625972, 2015.
- 德国布伦瑞克工业大学概率研究组组长B.Jahnel教授等人公开评价论文[1]是“连续首达渗流的一个**关键发现**”，并且他们的结果依赖于该发现。
原文：“We will **rely on a key finding** from continuum first-passage percolation,namely that...[1]”, *Stochastic Models*, 39(4): 851-877, 2023.
- 德国布伦瑞克工业大学概率研究组组长B.Jahnel教授等人公开评价申请人和合作者“提出的**形状定理**成为超临界渗流相的一个**关键特征**”。
原文：“A **key feature** of the super-critical percolation phase is the **shape theorem** (Theorem 2 in [1])”, *Stochastic Processes and their Applications*, 151:490-518, 2022.
- 丹麦奥胡斯大学 R. Jacobsen 教授等人公开评价：“陈等人[4]提出了一种改进型路由协议...有**更好的可扩展性和更高的效率**”。
原文：“Chen *et al.* [4] proposed an improved routing protocol based on the ACO algorithm for wireless sensor networks...an **improved scalability, and higher efficiency.**”*Sensors*, 11, 4137-4151, 2011.
- 荷兰格罗宁根大学 C. Hirsch 教授公开评价论文[1]的结果“将成为估计...分布极限的**主要工具**”。
原文：“...[1] will be **the major tool** for establishing the distributional limit of the rescaled minimum number...”, *Journal of Applied Probability*, 53(3):833-845, 2016.
- 澳大利亚昆士兰大学D. Kroese 教授等人公开评价论文[1]中的成果“**很好的理解**了化学距离分布的渐近行为”。
原文：“the asymptotic behavior of the chemical distance distribution is **well understood**; see [1]”, *Journal of Physics A*,47(50): 505003, 2014.

- 美国普林斯顿大学E. Abbe教授等人在*SIAM J. on Mathematics of Data Science*论文中称他们所提猜想的证明需要用到申请人和合作者给出的“聚集理论”。
原文：“This requires, however, concentration theorems (such as those found in [1]) for the graph distances”, *SIAM J. on Mathematics of Data Science*, 2(1):132-157, 2020.
- 英国华威大学 D. Valesin 教授等人在一篇 2023 年刊登的 *J. Appl. Probab* 论文中利用了论文[1]中 Lemma 3.3、Lemma 3.4 和 Theorem 2.2 来证明他们的结论。来源: *Journal of applied probability*, 60:1367-1385, 2023。
- 瑞典吕勒奥理工大学讲席教授 A. Vasilakos 等人跟随了[4]中的算法。
原文：“Our developed algorithm is **based on** the ant colony optimization [4] and geographic forwarding”, *IEEE/ACM transactions on networking*, 23(3): 810-823, 2014.

发表论文、专著的情况

1. **著作: 郭田德** 韩丛英 唐思琦. 组合优化机器学习方法, 科学出版社 北京 2019 年 11 月, 第一版。
2. Fan, Lingling, Wang, Shuguang, Wang, Hongfa, **Guo, Tiande**. Singular points detection based on zero-pole model in fingerprint images. *IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE*, 2008, 30(6): 929-940.
3. Shao, G. , Wu, Y. , Yong, A. , Liu, X, **Guo, T.** (2014). Fingerprint compression based on sparse representation. *IEEE Trans Image Process*, 2014, 23(2), 489-501.
4. **郭田德**, 韩丛英, 李明强. 逐层数据再表达的前后端融合学习的理论及其模型和算法, *中国科学: 信息科学* 49(6), 739-759 (2019)
5. **Tiande Guo**, Congying Han, Siqi Tang, and Man D. Solving Combinatorial Problems with Machine Learning Methods, 207-229. © Springer Nature Switzerland AG 2019 D.-Z. Du et al. (eds.), *Nonlinear Combinatorial Optimization, Springer Optimization and Its Applications* 147.
6. **郭田德**, 韩丛英. 从数值最优化方法到学习最优化方法, *运筹学学报*, 23 (4) 1-12, 2019
7. Baicun Zhou, Congying Han, Yonghong Liu, **Tiande Guo** et al. Fast Minutiae Extractor Using Neural Network. *Pattern Recognition* 103 (2020) 107273.
8. **郭田德**, 韩丛英. 人工智能机理解释与数学方法探讨, *中国科学: 数学*, 2020, 50 (11) : 1541-1578.
9. Zhou, Bc., Han, Cy. & **Guo, Td.** Convergence of Stochastic Gradient Descent in Deep Neural Network. *Acta Math. Appl. Sin. Engl. Ser.* **37**, 126–136 (2021).
10. Man Ding, Congying Han and **Tiande Guo**. High generalization performance structured self-attention model for knapsack problem. *Discrete Mathematics, Algorithms and Applications(DMAA)*, (2021) 2150076.
11. 刘彦, **郭田德**, 韩丛英. 一类随机方差缩减算法的分析与改进. *中国科学: 数学*, 2021, 51(9): 1433-1450.
12. Yao Yan, Congying Han, Jin Qin, Hanqin Chen, **Tiande Guo**. Facial depth descend: A generation paradigm for facial depth map. *Neurocomputing* 466 (2021) 298–310.
13. Zicheng Zhang, Congying Han and **Tiande Guo**. ExSinGAN: Learning an Explainable Generative Model from a Single Image, 32nd British Machine Vision Conference 2021, BMVC 2021
14. Bonan Li, Pengfei Xiong, Congying Han, **Tiande Guo**. Shrinking Temporal Attention in Transformers for Video Action Recognition, The Thirty-Sixth AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI-22), Pages: 1263-1271.
15. Zicheng Zhang, Yinglu Liu, Congying Han, Hailin Shi, **Tiande Guo**, Bowen Zhou. PetsGAN: Rethinking Priors for Single Image Generation, The Thirty-Sixth AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI-22), Pages:3408-3416.
16. Chenguang Wang, Congying Han, **Tiande Guo**, Man Ding. Solving uncapacitated P-Median problem with reinforcement learning assisted by graph attention networks, *Applied Intelligence(0924-669X)*, online Accepted: 26 February 2022, Published online 04 May 2022.
17. Chenguang Wang, Yaodong Yang, Oliver Slumbers, Congying Han, **Tiande Guo**, Haifeng Zhang, Jun Wang. A Game-Theoretic Approach for Improving Generalization Ability of TSP Solvers, *ICLR Workshop on Gamification and Multiagent Solutions*, 2022
18. **Tiande Guo**, Yan Liu, Congying Han. An Overview of Stochastic Quasi-Newton Methods for Large-Scale Machine Learning. *Journal of the Operations Research Society of China* (2023) 11:245–275

19. Ziwen Liu , Mingqiang Li, Congying Han , Siqi Tang, and **Tiande Guo**. STDNet: Rethinking Disentanglement Learning With Information Theory. IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL NETWORKS AND LEARNING SYSTEMS, Digital Object Identifier 10.1109/TNNLS.2023.3241791,1-15.
20. Bonan Li, Yinhan Hu, Xuecheng Nie, Congying Han, Xiangjian Jiang, **Tiande Guo**, Luoqi Liu. DropKey for Vision Transformer, CVPR 2023, Pages: 22700-22709.
21. Zicheng Zhang, Yinglu Liu, Congying Han, Yingwei Pan, **Tiande Guo**, Ting Yao. Transforming Radiance Field with Lipschitz Network for Photorealistic 3D Scene Stylization, CVPR2023, Pages:20712-20721. **highlight**.
22. Weichen Zhao, **Tiande Guo**, Xiaoxi Yu, Congying Han. A Learnable Sampling Method for Scalable Graph Neural Networks, Neural Networks, 162 (2023) 412-424 .
23. Yuchen Shi , Congying Han , **Tiande Guo**. NeuroPrim: An Attention-based Model for Solving NP-hard Spanning Tree Problems. SCIENCE CHINA Mathematics (2023). Received: Dec 11, 2022 Accepted: Jun 6, 2023 Published: Jun 14, 2023.
24. Xinmin Qiu, Congying Han, Zicheng Zhang, Bonan Li, **Tiande Guo**, Xuecheng Nie. DiffBFR: Bootstrapping Diffusion Model for Blind Face Restoration, MM '23, October 29-November 3, 2023, Ottawa, ON, Canada.
25. Zicheng Zhang, Bonan Li, Xuecheng Nie, Congying Han, **Tiande Guo**, Luoqi Liu. Towards Consistent Video Editing with Text-to-Image Diffusion Models. 37th Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2023).
26. Anqi Li, Congying Han, **Tiande Guo**, Bonan Li. Generating linear programming instances with controllable rank and condition number, Computers and Operations Research, 162(2024)106471.
27. Yudong Hu, Congying Han, **Tiande Guo**, Hao Xiao. Applying Opponent Modeling for Automatic Bidding in Online Repeated Auctions. AAMAS'24 , AAMAS: International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems.
28. Anqi Li, **Tiande Guo**, Congying Han, Bonan Li, Haoran Li. On the optimal pivot path of simplex method for linear programming based on reinforcement learning. SCIENCE CHINA Mathematics. Special Issue on AI Methods for Optimization Problems. DOI: 10.1007/s11425-022-2259-1, Received: Nov 27, 2022 Accepted: Jan 23, 2024 Published: Feb 29, 2024
29. Zicheng Zhang, Ruobing Zheng, Bonan Li, Congying Han, Tianqi Li, Meng Wang, **Tiande Guo**, etl. Learning Dynamic Tetrahedra for High-Quality Talking Head Synthesis. CVPR 2024.
30. Li H, Zhang Z, Luo W, Han C, Hu Y, **Guo T**, Liao S. Towards Optimal Adversarial Robust Q-learning with Bellman Infinity-error. In: Proceedings of the International Conference on Machine Learning 2024(ICML 2024).
31. Changlong Yao, Ge Chen and **Tiande Guo**. Large deviations for the graph distance in supercritical continuum percolation. Journal of applied probability, 48(1):154-172, 2011.
32. Ge Chen, **Tiande Guo** and Canglong Yao. Some properties for the largest component of random geometric graphs with applications in sensor networks. Acta Mathematicae Applicatae Sinica, 25:579-592, 2009.
33. Ge Chen, **Tiande Guo** and Changlong Yao. The asymptotic size of the largest component in random geometric graphs with some applications, Advances in Applied Probability, 46(2):307 - 324, 2014.

声
明

本人对申报表上述内容及全部附件材料的客观性和真实性负责。

申报人签名:



2024年 5月 23 日

附 件

1. 公开发表的主要论文及专著首页（论文限 5 篇、专著限 2 本）
2. 主要科技成果目录
3. 被他人引用的论文、专著证明
4. 技术鉴定证书及知识产权证明
5. 技术应用证明
6. 获得表彰奖励证明
7. 其他