

专业方向 最优化理论与方法

编号 _____

中国运筹学会科学技术奖 青年科技奖申报表


申报人 _____ 周安娃 _____

工作单位 _____ 上海大学 _____

中 国 运 筹 学 会 制

填 表 说 明

1. 本表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. 封面编号由青年科技奖评奖委员会办公室统一填写。
4. 简历：从大学开始填写，大学期间须填写所学专业及所在院、系。
5. 曾获奖励情况：指省部级以上科技奖励和荣誉称号。
6. 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各类科研项目。
7. 专家推荐意见由二位具有高级职称、与推荐人选的学科领域相同或相近的专业技术人员分别填写。
8. 申报人工作单位意见：指申报人工作单位对申报人的德、才、绩评语。

姓 名		周安娃	身份证号码	411202198709052 535	
学 历		博士研究生	学 位	博士	
中国运筹学会 会员号		S390030723M	会员有效期	2030-12-31	
专业专长		最优化理论与方法	专业技术 职务	副教授	
单 位	名 称	上海大学		所 在 地	上海
	通讯地址	上海市宝山区上大路99号上海 大学 F225		邮政编码	200444
	联系电话	18818275761		传 真	
	电子信箱	zhouanwa@shu.edu.cn		手 机	18818275761
在国内外学术 团体任职情况		中国运筹学会数学规划分会第八届青年理事 中国运筹学会科普工作委员会委员 上海市运筹学会副秘书长 国际期刊《Numerical Algebra Control and Optimization》编委			
简 历	何年何月 至何年何月		在何单位（学校）任何职（读何专业）		
	2005.9-2009.7		河南科技学院，数学系，本科，数学与应用数学		
	2009.9-2012.3		桂林电子科技大学，数学与计算科学学院，硕士，运筹学与控制论		
	2012.9-2016.6		上海交通大学，数学科学学院，博士，运筹学与控制论		
	2016.6-2018.11		上海大学，理学院数学系，师资博士后		
	2018.11-2022.3		上海大学，理学院数学系，讲师		
2022.3-至今		上海大学，理学院数学系，副教授			

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
2020. 12	Tensor eigenvalue complementarity problems	2020 年博士后创新人才支持计划十大创新成果	省部级 (1)	中国博士后科学基金会
2018. 12	Tensor eigenvalue complementarity problems	第三届“郭本瑜青年学者优秀论文奖”一等奖	其他 (1)	上海高校计算科学 E-研究院
2016. 6	The CP-matrix approximation problem	2016 年上海市运筹学会优秀论文一等奖	其他 (1)	上海市运筹学会
2015. 6	The CP-matrix completion problem	2015 年上海市运筹学会优秀论文一等奖	其他 (1)	上海市运筹学会
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	目前完成情况	
分部对称完全正优化的理论与算法研究	国家自然科学基金委员会面上项目 (No. 12271336)	2013-01-01 至 2026-12-31, 主持	在研	
完全正张量规划的数值方法	国家自然科学基金委员会青年科	2018-01-01 至 2020-12-31, 主持	已结题	

	学基金项目 (No. 11701356)		
完全正张量及相关问题的研究	中国博士后科学基金第 60 批面上资助 (No. 2016M601562)	2016-10 至 2018-11, 主持	已结题
完全正张量优化及其应用研究	2016 年度“博士后创新人才支持计划” (No. BX201600097)	2016-08 至 2018-11, 主持	已结题

主要科学技术成果、贡献、影响等

申报人主要从事非线性最优化的理论和方法研究, 在完全正优化、多项式优化、张量计算等方面发表了 20 余篇期刊论文, 包括 Mathematical Programming (MP) 1 篇、SIAM Journal on Matrix Analysis and Applications (SIMAX) 3 篇、Mathematics of Operations Research (MOR) 1 篇、Computational Optimization and Applications (COAP) 4 篇、Journal of Global Optimization (JGO) 3 篇、SCIENCE CHINA Mathematics 2 篇, 其中一个工作获“2020 年博士后创新人才支持计划十大创新成果”。申报人现担任 Numerical Algebra Control and Optimization 期刊编委。

申报人做出了多个富有特色的创新性成果, 具体包括如下三个方面:

1 完全正矩阵优化的理论与算法

完全正矩阵规划在组合优化、数理统计等领域有着广泛的应用。由于完全正矩阵判定的 NP-难性, 完全正矩阵锥的处理没有直接的方法, 较为复杂, 其研究具有相当大的难度和挑战。

(1) 申报人彻底解决了完全正填充问题。Drew 等在论文 [Linear and Multilinear Algebra, 44 (1998), pp. 85 - 92; Linear Algebra and its Applications, 313 (2000), pp. 141 - 154] 中研究了图论中一些特殊部分矩阵的完全正填充。但对于一般的部分矩阵, 其是否可完全正填充, 如果可以的话, 如何给出一个填充矩阵, 这个问题之前一直

没有答案。申报人彻底解决了这个问题：对任意部分矩阵，都能够判断其是否可填充为完全正矩阵，如果可以的话，并给出填充矩阵。此成果发表于 **SIMAX**。

(2) 考虑了常用 F-范数(1-范数或无穷范数)下，对称矩阵在线性约束和完全正矩阵锥的交集上的最佳逼近。Sponse1 等在论文[Mathematical Programming, Ser. A, 143 (2014), pp. 211 - 229]中研究了 F-范数下对称矩阵在完全正矩阵锥上的投影，其是最佳完全正逼近问题的一个特例。他们采用了多面体逼近完全正矩阵锥，缺陷是不能处理线性等式和不等式约束；另外，他们只能给出完全正矩阵锥内点的非负分解，对于边界点，却无法给出分解。申报人利用序列线性矩阵不等式逼近完全正矩阵锥，提出了一个半正定松弛等级算法，计算得到的最佳逼近矩阵（或投影矩阵），无论其在完全正矩阵锥的内部还是边界上，都能给出一个非负分解，具有很大的优越性。算法在一般性条件下，有限步终止。此成果发表于 **SIMAX**，并被选为“特推论文”(Featured Article)。

美国数学会会士、第十四届“冯康科学计算奖”获得者聂家旺教授在论文[Mathematical Programming, Ser. B, 153 (2015), pp. 247 - 274] 中评价我们解决了一个重要的问题。

2 完全正张量优化的理论与算法

(1) 申报人与合作者解决了完全正张量的判定和完全正分解问题；对于一般的完全正张量锥优化问题，克服其固有困难，构造了半正定松弛等级算法求其全局最优解，并证明了算法的渐近收敛性和有限收敛性。研究成果发表于 **COAP** 和 **JGO**。

SIAM 数据科学数学杂志创始主编、美国国家工程院院士、工业与应用数学学会会士 Tamara. G. Kolda 研究员在论文[Mathematical Programming, Ser. B, 151 (2015), pp. 225 - 248] 中指出她所提算法只是找到一个完全正张量的最佳非负逼近，而我们的算法则可以判定一个张量是否是完全正并给出其完全正分解。国际著名优化专家祁力群教授及其合作者在其论文 [SIAM Journal on Matrix Analysis and Applications, 37(4) (2016), pp. 1675 - 1698] 以及 SIAM 出版的专著《Tensor Analysis: Spectral Theory and Special Tensors》中也正面评价我们上述的结果。

(2) 完全正张量的 CP-秩和 CP-秩分解一直以来都是完全正优化领域的难题，与其

相关的研究成果非常少。申报人研究了二维完全正张量的 CP 秩理论与 CP-秩分解算法，将二维完全正张量的判定及 CP 秩分解问题转化为单变量矩问题，通过求解相关的半定规划问题得到二元完全正张量的 CP 秩分解。该结果是当前完全正矩阵及张量领域中关于 CP 秩的刻画与分解问题为数不多的理论与数值算法。此成果发表于 MOR。

国际著名张量优化专家奥地利维也纳大学 Werner Schachinger 教授在其论文 [Electronic Journal of Linear Algebra, 36(2020), pp. 519-541] 中称“我们注意到当 $d > 2$ 时，已有文献中关于 cp 秩 $p_n^{(d)}$ 仅有如下结果：文献[17, 定理 3.2 和 3.4] 考虑了 $n = 2$ 的情形，并证明了不等式 $p_2^{(d)} \leq 1 + \left\lfloor \frac{d}{2} \right\rfloor$ ”。（[17] 是我们的工作）。

3 张量特征值互补问题以及张量绝对值方程的理论与算法

(1) 张量特征互补问题 (TEiCP) 因其在高阶马尔科夫链、磁共振造影等方面的应用吸引了众多专家学者的兴趣。对于一般的 TEiCP，互补特征对的个数是否有限，如果有限的话，如何计算出全部的互补特征对，这个问题之前一直没有答案。申报人证明了一般 TEiCP 问题的互补特征值的个数有限，且每个互补特征值对应的互补特征向量存在且唯一（除了相差一个常数倍）。从而解决了一般 TEiCP 的互补张量对的个数问题，为计算它的全部互补特征对提供了理论保证。以往求解 TEiCP 的算法，主要是针对严格协正、对称正定等特殊的 TEiCP，且通常只能计算出一个互补特征对。申报人利用多项式优化的理论，引入了随机化技术，首次提出了计算一般 TEiCP 的全部互补特征对的算法，并且从理论上证明了算法有限步收敛。此结果发表于 MP。该成果荣获 2020 年博士后创新人才支持计划十大创新成果。

国际著名优化专家祁力群教授及其合作者在专著《Tensor Eigenvalues and Their Applications》中详细介绍上述求解张量特征值互补问题的半定松弛算法。

(2) 张量绝对值方程在经济均衡、PageRank、博弈论等诸多方面有着广泛应用。申报人提出了求解张量绝对值方程的半定松弛算法。首先，对于带有行对角张量的张量绝对值方程：若该张量是奇数阶，则张量绝对值方程即退化为代数方程；若该张量为偶数阶且非奇异，证明了张量绝对值方程等价于一个多项式互补问题。其次，对于一般的张量绝对值方程问题，分别以两种不同的方式将其等价转化为多项式优化问题。最后，对

于上述等价转化后的多项式优化问题，分别提出半定松弛算法对其求解，并得到了算法的有限收敛性。此成果最近发表于 **SIMAX**。

代表性论著（不超过 5 篇）

1. **Anwa Zhou**, Kun Liu, Jinyan Fan, Semidefinite relaxation methods for tensor absolute value equations, **SIAM Journal on Matrix Analysis and Applications**, 44(4) (2023), pp. 1667-1692.
2. Jinyan Fan, Jiawang Nie and **Anwa Zhou**, Completely positive binary tensors, **Mathematics of Operations Research**, 44(3) (2019), pp.1087-1100.
3. Jinyan Fan, Jiawang Nie and **Anwa Zhou**, Tensor eigenvalue complementarity problems, **Mathematical Programming, Series A**, 170 (2018), pp. 507-539.
4. Jinyan Fan and **Anwa Zhou**, The CP-matrix approximation problem, **SIAM Journal on Matrix Analysis and Applications**, 37 (2016), pp. 171-194.
5. **Anwa Zhou** and Jinyan Fan, The CP-matrix completion problem, **SIAM Journal on Matrix Analysis and Applications**, 35 (2014), pp. 127-142.

其他论著（不超过 10 篇）

1. Kun Liu, **Anwa Zhou** and Jinyan Fan, A generalized alternating direction method of multipliers for tensor complementarity problems, **Computational Optimization and Applications**, (2024), <https://doi.org/10.1007/s10589-024-00579-3>
2. **Anwa Zhou**, Jinyan Fan and Qingwen Wang, Completely positive tensors in complex field, **SCIENCE CHINA Mathematics**, 63 (2020), pp. 1219-1234.
3. **Anwa Zhou**, Jinyan Fan and Guangming Zhou, Hermitian completely positive matrices, **Linear Algebra and its Applications**, 604 (2020), pp. 187- 209.
4. **Anwa Zhou** and Jinyan Fan, A hierarchy of semidefinite relaxations for completely positive tensor optimization problems, **Journal of Global Optimization**, 75 (2019), pp.

417-437.

5. **Anwa Zhou** and Jinyan Fan, Completely positive tensor recovery with minimal nuclear value, **Computational Optimization and Applications**, 70 (2018), pp. 419-441.

6. **Anwa Zhou**, Xin Zhao, Jinyan Fan and Yanqin Bai, Tensor maximal correlation problems, **Journal of Global Optimization**, 70 (2018), pp. 843- 858.

7. Jinyan Fan and **Anwa Zhou**, A semidefinite algorithm for completely positive tensor decomposition, **Computational Optimization and Applications**, 66 (2017), pp. 267-283.


8. Jinyan Fan and **Anwa Zhou**, Computing the distance between the linear matrix pencil and the completely positive cone, **Computational Optimization and Applications**, 64 (2016), pp. 647-670.

9. **Anwa Zhou** and Jinyan Fan, Interiors of completely positive cones, **Journal of Global Optimization**, 63 (2015), pp. 653-675.

10. **Anwa Zhou** and Jinyan Fan, Partially positive matrices, **SCIENCE CHINA Mathematics**, 58 (2015), pp. 2245-2254.

声
明

本人对申报表上述内容及全部附件材料客观性和真实性负责。

申报人签名: 

2024年5月20日

附 件

1. 代表性论文 5 篇的全文
2. 获得表彰奖励证明
3. 其他