

由于未“启用宏”，您现在不能正常填写文档或打印文档，请根据以下步骤操作：

**1) 如果您是 Word2000,Word XP, Word 2003 用户**

**a) 请把 Word 宏的安全性设为:"中"**

方法: Word 菜单->工具->宏->安全性->安全级,设置为"中"

**b) 关闭本文档，重新打开，点击"启用宏"按钮**

**2) 如果您是 Word2007,Word2010 用户，点击 word 左上角"安全警告"处"选项"中的"启用此内容"**

**3) 如果您是 Word2013 或更高版本用户**

**a) 点击 word 上方黄色"安全警告"后的"启用内容"**

**b) 点击 word 左上角“文件”菜单->选项->信任中心->信任中心设置->宏设置，在右侧选择 “启用所有宏”**

**c) 关闭本文档，重新打开，再点击 word 右下角的视图模式，从“阅读视图”改为“页面视图”**

第八届高等学校科学研究优秀成果奖（人文社会科学）

申报评审表

奖项类别：青年成果奖

学科类别：管理学

成果名称：Computing Near-Optimal Stable Cost Allocations for  
Cooperative Games by Lagrangian Relaxation

申报者：刘林冬

申报学校：中国科学技术大学

教育部社会科学司

2019 年 1 月

申报者郑重承诺：

1. 《申报评审表》所填各项内容真实，引用的事实和数据准确；
2. 申报成果符合学术道德和学术规范，没有知识产权等方面的争议；
3. 合作成果已征得其他作者授权同意；
4. 已认真阅读并遵守《高等学校科学研究优秀成果奖(人文社会科学)奖励办法》和《第八届高等学校科学研究优秀成果奖(人文社会科学)实施办法》，自愿接受本次评奖结果；
5. 若填报内容失实或违反有关规定，愿意承担全部后果。

申报者签名：

年 月 日

## 填表须知

1. 申报者应当认真阅读《高等学校科学研究优秀成果奖(人文社会科学)奖励办法》和《第八届高等学校科学研究优秀成果奖(人文社会科学)实施办法》，严格按照规定的要求真实、规范填写。

2. 表一中“主要作者”要按照成果实际署名顺序填写。如本次获奖，获奖名单和奖励证书中署名以此为准，不得更改。

3. 成果被引用或被采纳情况、社会影响或社会效益、成果获奖情况需要提供相关证明材料。

表一 申报者情况					
申报类型	以个人名义申报				
申报者	刘林冬	性别	男		
专业技术职务	副教授	行政职务	无		
人事关系是否在学校	是				
工作单位			联系电话	座机	0551-63600847
电子邮箱	ldliu@ustc.edu.cn			手机	18214755588
作者情况	主要作者	刘林冬, 齐向彤, 徐宙			
	申报者是否第一作者	是			
	第一作者证件类型	身份证	证件号码	320911199001295351	
	出生日期	1990-01-29			
表二 成果简况					
成果名称	Computing Near-Optimal Stable Cost Allocations for Cooperative Games by Lagrangian Relaxation				
成果类型	论文	出版、发表或使用时间	2016-9-20		
出版单位、发表刊物或使用单位	INFORMS Journal on Computing				
所属学科	6301540/决策理论	成果语种	英语		
成果被引用或被采纳情况	<p>(成果被引用应写明引用书名或刊期、次数; 应用成果被采纳应写明采纳单位和被采纳内容以及产生的效益或影响, 并附相关证明材料)</p> <p><b>期刊说明: UTD 24 期刊列表收录了管理学领域 ( 包含管理科学、工商管理、金融学、会计学等 ) 的 24 种商学国际 A+ 级期刊 ; 其中的 INFORMS Journal on Computing 期刊, 是 INFORMS ( 全球最大的运筹学与管理学研究协会 ) 旗下的权威期刊之一, 年均发表量约 50 篇。</b></p> <p>本论文【INFORMS Journal on Computing, 2016, 28 (4): 687-702】为 UTD 24 期刊论文, 在线发表时间为 2016 年 9 月, <b>申请人刘林冬为第一作者, 中国科学技术大学为第一完成单位。</b>INFORMS Journal on Computing 于 2016 年收录的 52 篇论文, 其中, 以中国大陆高校为第一完成单位的论文共计 4</p>				

	<p>篇。(数据来源于美国德州大学达拉斯分校 — University of Texas at Dallas : <a href="https://jindal.utdallas.edu/the-utd-top-100-business-school-research-rankings/search#rankingsByJournal">https://jindal.utdallas.edu/the-utd-top-100-business-school-research-rankings/search#rankingsByJournal</a> )。</p> <p>管理学期刊论文发表周期较长，本论文当前引用次数有限。其中，IIE 前副主编香港科技大学齐向彤正教授、香港理工大学徐宙副教授及申请人中国科学技术大学副教授刘林冬，在其发表的 UTD 24 期刊论文【Operations Research, 2018, 66 (5): 1362–1375】中，认同了本论文对非平衡博弈费用分摊问题的算法设计 ( 论文发表首页及相关引用页见附件 3-6 页 )：</p> <p>[1] Recently, Caprara and Letchford (2010) and <b>Liu et al. (2016)</b> developed various algorithms that can be applied to compute the cost of stability for unbalanced cooperative games.</p> <p>[2] Although important, this problem is rarely studied in the literature. Only its special case, where penalty <math>z</math> is zero, has recently been studied by Caprara and Letchford (2010) and <b>Liu et al. (2016)</b>.</p> <p>此外，基于本论文的研究成果，申请人正进行多篇论文研究。其中，已完成的两篇论文，分别于 Operations Research ( UTD 24 期刊 ) 和 European Journal of Operational Research 审稿中 ( 论文相关引用页见附件 7-15 页 )。</p>
社会影响或社会效益	<p>( 写明是否被译成其他文字、再版或多次印刷情况；转载情况；其他的相关评价等情况，并附相关证明材料 )</p>
成果获奖情况	<p>( 写明奖励单位、奖项名称、奖励等级、获奖时间，并附相关证明材料 )</p> <p>此次以本论文【INFORMS Journal on Computing, 2016, 28 (4): 687–702】参与“第八届高等学校科学研究成果奖 ( 人文社科 ) --青年成果奖”的申报，为申请人 ( 以及合作者 ) 首次以本论文参与的各类奖项的申报，暂无其他获奖情况。</p>

<b>表三 成果内容简介</b> （5000 字以内）	
<p>（选题意义和研究内容前沿性；篇章结构和基本观点；主要创新和理论价值；研究方法和学术规范等）</p> <p><b>题目：基于拉格朗日松弛理论的非平衡博弈费用分摊算法</b></p> <p>Title: Computing Near-Optimal Stable Cost Allocations for Cooperative Games by Lagrangian Relaxation</p> <p>第一作者：中国科学技术大学刘林冬副教授</p> <p>第二作者、通讯作者：香港科技大学齐向彤教授</p> <p>第三作者：香港理工大学徐宙副教授</p> <p>【INFORMS Journal on Computing, 2016, 28 (4): 687–702】</p> <p><b>论文概要：</b>本文依托于合作博弈的大背景，以绝大多数合作博弈的核为空（即非平衡）的事实为前提，基于拉格朗日松弛理论，制订了一套全新的费用分摊算法；并以几类常见的“设施选址合作博弈”为载体，验证了新算法的计算效用及效率。本文统筹运用了包括线性规划、整数规划、组合优化在内的各类优化理论，成功克服了非平衡博弈费用分摊问题中的诸多难点。值得指出的是，相比于传统费用分摊算法无一例外的利用线性松弛理论的局限，本文第一次将拉格朗日松弛理论引入了费用分摊算法中，这种有机结合不仅保证了新算法的效用，而且很大程度的拓展深化了费用分摊问题的研究广度与深度。</p> <p><b>一、选题意义和研究内容前沿性：</b></p> <p><b>选题意义：</b>① 运用合作博弈理论知识，对与合作相关的问题开展研究十分紧迫；② 博弈的平衡性问题是合作博弈论中的一项重要研究内容；③ 合理的成本分摊是解决合作博弈非平衡性的核心研究课题。以下将从这三方面进行选题意义的介绍。</p> <p>合作（Cooperation）已经成为一个国际化的热门词汇。大至国家之间的贸易合作，中至各公司之间人力、财力、物力的互通，小至个人吃、穿、住、行的结伴消费，合作无时不在、无处不在。从国家层面看，早在数十年前，在国际多边经济合作的推进过程中，各种国际经济组织（如 WTO, EU 等）就已经开始扮演重要的角色。而当前“一带一路”战略的提出，也对</p>	

中国在多边经济合作中的决策能力提出了更高的要求。如何更好地与各盟国之间维持高效、稳定的合作已被提升到了战略层面。**从公司层面看**，理性的人力、财力、物力的互通，将提升各个公司在市场中的竞争力。实际上，包括菜鸟联盟在内的诸多联盟、组织的成立与运营，促进了行业内各公司之间的信息、数据乃至客源的共享，提升了整个行业的生产效率。因此，合作必将成为今后各行各业的主旋律。**从个人层面看**，基于电子商务、互联网+等概念的兴起，消费者的个人衣、食、住、行，也呈现出了丰富多彩的合作模式。这些合作模式所衍生出的新兴商业行为，如众筹、团购、滴滴顺风车等，已经成为管理学领域的科研热点。从以上现象可以看出，随着全球合作化的深入和发展，利用合作博弈论，对与合作相关的问题进行研究十分紧迫。

存在合作，就会存在**合作的稳定性问题**。在经济、社会、政治等领域的各式合作博弈中，如何做出合理的决策使得所有局中人 ( Player ) 组成的大联盟 ( Grand Coalition ) 能维持稳定 ( Stabilization ) 的合作状态，一直是决策者所关注的核心问题。借助大联盟式的合作，决策者可以将资源进行整合，从而能够站在全局的角度将资源更加合理的分配给每位局中人，最终达到全局最优。然而，在现实情况中，维持和促进大联盟的稳定合作并不容易。即使对于 WTO 这样的世界性组织，也是如此。在过去的几十年间，虽然 WTO 一方面促进了各参与国之间的材料、能源以及市场的共享，提升了人民的整体生活水平。然而，由于发达国家对于同等数量的资源投入有着更高的收益产出，因此更多的整合资源将被发达国家占用，进而导致发达国家占有更多的财富，从而形成贫富差距的加大，这种恶性循环最终将很可能导致大联盟的破裂。相关的大联盟稳定化问题还包括：水资源分配；大气污染治理；供应链与物流管理等。以上分析表明，合作博弈稳定性问题的研究具有相当重要的价值。

大联盟稳定的难以维系，究其原因就是**费用分摊 ( Cost Allocation ) 不均**。如果子联盟中的一个或多个局中人认为既定的分配方案对自己不利，那他 ( 们 ) 即可能选择离开大联盟，组成子联盟进行合作。而一个合作博弈的核 ( Core ) 就是所有理想分配 ( 即核分配 ) 的集合，这些理想分配需要满足两个条件：( 1 ) 大联盟的费用被完全分摊给所有局中人，即核分配平衡条件；( 2 ) 在给定费用分摊下，每个局中人不会偏好于其他子联盟，即核分配稳定条件。显然，不是所有的合作博弈都存在这样的核分配，核为空的合作博弈称为**非平衡博弈 ( Unbalanced Cooperative Game )**。事实上，通过文献综述可知，绝大多数已知合作博弈均属于非平衡博弈。对于非平衡博弈，由于“核分配平衡条件”与“核分配稳定条件”无法同时被满



足，其大联盟并不稳定。制定合理的成本分摊算法是解决非平衡博弈稳定性的核心研究课题。

**研究内容前沿性：**① 本论文的研究内容具有很强的现实需求；② 本论文的研究内容具有前沿的学术价值。以下将从这两方面进行研究内容前沿性的介绍。

**现实需求：**各行各业的稳定发展，归根结底都是合作博弈处于平衡的一种表现形式。本论文的现实需求主要体现于当前对合作博弈理论进行研究的重要性。以国家为例，从国内需求而言，高效、可行的分摊机制将能促进各行各业的参与者的充分合作；从国际需求来看，中国作为多个国际经济合作组织的重要参与者，如何保证自身在合作过程中能够获取合理的利益也显得十分重要。

**学术前沿：**本论文 2016 年发表于 UTD 24 期刊之一的 INFORMS Journal on Computing 中，其贡献得到了副主编、审稿人以及众多同行的一致认可。其后续研究成果之一，已于 2018 年发表于 UTD 24 期刊之一的 Operations Research 中。此外，另有多篇后续研究成果于 Operations Research 和 European Journal of Operational Research 等期刊审稿中。本论文的研究在紧跟国际学术前沿的同时，也为中国学者在合作博弈的研究领域争取了一席之地。

## 二、篇章结构和基本观点：

本论文主要由 ①引言、②文献综述、③初步分析、④算法设计、⑤算法应用、⑥总结六部分组成。此外，还包含致谢、参考文献与附录。

**引言、文献综述：**已于前文中的“选题意义和研究内容前沿性”中进行了详细阐述。主要突出了本论文研究内容的现实意义以及学术价值。

**初步分析：**对合作博弈的基本概念进行了数学定义；引入研究对象“非平衡运筹博弈”。

**算法设计：**基于拉格朗日松弛理论与合作博弈理论，制定了基于拉格朗日松弛的成本分摊算法（LRB 算法）。文中，明确了 LRB 算法具有很广的适用性；证明了 LRB 算法具有很高的效用性。相比于传统的 LPB 算法，LRB 算法可用于解决非线性情况下的费用分摊问题，且在绝大多数情况下，LRB 算法可得到更佳的计算结果。

**算法应用：**将制定的 LRB 算法，通过仿真，应用于多种设施选址合作博弈。在无容量限制设施选址合作博弈中，由数据结果可知，即使 LRB 与 LPB 算法均可计算出最优分配，但 LRB 算法的计算结果仍有其特殊含义；在非线性有容量限制设施选址合作博弈中，传统的 LPB 算法并不适用，但 LRB 算法却可以得到很好的计算结果。

**总结：**对本文进行了总结，并对未来研究进行了展望。其中，部分展望已完成研究并发

表或投稿于相关国际顶级期刊。

### 三、主要创新和理论价值：

**主要创新：**本论的创新点主要体现在 ① 对经典问题进行新的探索；② 对经典方法进行新的运用。以下将从这两方面进行主要创新点的介绍。

**经典问题的新探索：**非平衡博弈下的费用分摊问题由来已久，在对传统的研究过程中，已产生较多为大家熟知与认可的理论成果。但是，所有已有理论成果无一例外均是建立在线性松弛理论之上的。本论文打破传统思维，采用了拉格朗日松弛理论，对非平衡博弈的费用分摊问题进行了分析，并制定了相应的 LRB 算法。拓展与深化了非平衡博弈费用分摊问题的研究内容。

**经典方法的新运用：**拉格朗日松弛理论、组合优化、线性规划、整数规划、动态规划等经典优化理论经历了数十年的发展，其应用已渗透于管理学领域的众多研究方向。本论文将这些优化算法有机、统筹地运用于非平衡博弈费用分摊问题的研究中，在完成理论内容研究的同时，使得以上经典理论得到了更加深刻的认知，为后续研究提供了更加充分的理论支持。

**理论价值：**对非平衡博弈费用分摊算法的研究，以往成果无一例外均基于线性松弛理论（LPB 算法），本论文创新性地提出了一套基于拉格朗日松弛理论的算法（LRB 算法）。其理论价值主要体现在以下四方面。

**适用性：**不同于 LPB 算法，我们提出的 LRB 算法适用于非线性合作博弈。这大大增加了 LRB 算法在非平衡博弈成本分摊问题中的适用范围。

**效用性：**在绝大多数情况下，LRB 算法的计算结果优于 LPB 算法。即使在某些特定情况下，LRB 与 LPB 算法的计算结果相同时，LRB 算法的计算结果也有其独特意义。

**延伸性：**对原合作博弈在拉格朗日松弛下进行分解，我们发现，分解得到的子博弈拥有诸多原博弈不具备的良好性质。这些性质有助于对原博弈进行进一步性质分析。

**交叉性：**得益于前人对拉格朗日松弛理论的深入研究，我们可以充分利用前人的相关理论成果，改善 LRB 算法在具体合作博弈问题中的实现结果。

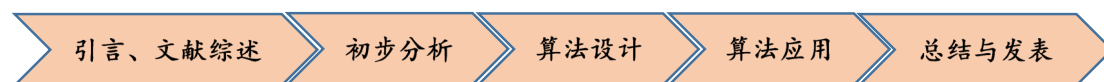
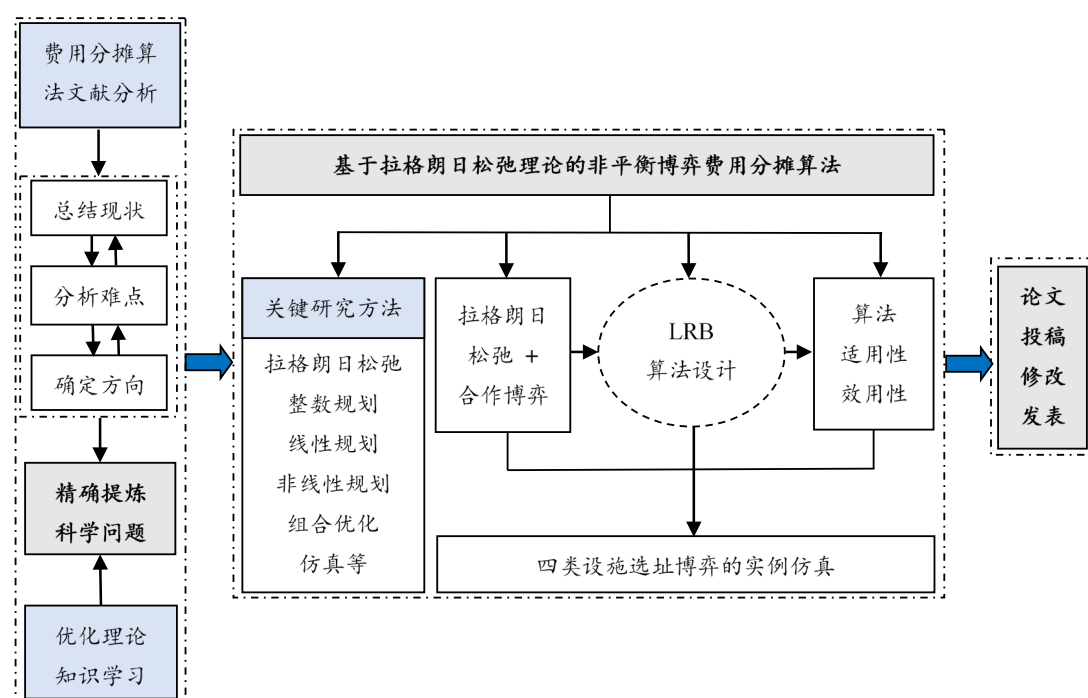
### 四、研究方法和学术规范等：

首先，我们在阅读了大量非平衡博弈成本分摊问题的相关文献后，进行了详细的分析和回顾，形成了引言与文献综述：(1) 总结了相关研究的发展现状，准确把握了国内外科研发

态；(2) 明确了科研的难点与突破口，学习掌握了相关的前沿理论知识；(3) 提炼了科学问题，即依托于拉格朗日松弛理论制定非平衡博弈下成本分摊问题的新型算法。

其次，在进行初步分析后，我们主要综合运用了组合优化、线性规划、非线性规划、整数规划、动态规划、锥优化、仿真等相关优化理论；针对非平衡运筹博弈的成本分摊问题；制定了高效、普适的 LRB 成本分摊算法；并将 LRB 算法应用于多类设施选址博弈中进行仿真，检验结果。形成了算法设计与算法应用的内容。

最后，我们将相关研究成果写成论文投稿，结合编辑的建议对论文内容进行了强化，并对未来研究方向进行了展望与规划。



--

注：本表可加页。

表四 审核意见

学校 学术 委员会 意见	<p>此次参与申报“青年成果奖”的论文，选题具有较强的现实意义，研究内容具有较高的学术价值，研究成果代表相关领域的学术前沿。</p> <p>经评议，学校学术委员会同意推荐刘林冬同志申报“第八届高等学校科学研究优秀成果奖—青年成果奖”。</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">学术委员会主任（签章）<span style="float: right;">年  月  日</span></div>
学校 意见	<p style="text-align: center;">同意推荐管理学院刘林冬同志申报“第八届高等学校科学研究优秀成果奖—青年成果奖”</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">学校（公章）<span style="float: right;">年  月  日</span></div>
<p>以下由各省、自治区、直辖市教育厅（教委），有关部门（单位）教育司（局）填写</p>	
单位 意见	<div style="text-align: right; margin-top: 20px;">单位（公章）<span style="float: right;">年  月  日</span></div>