








# 中国运筹学会 数学规划分会简报

2011年第1期（总第2期）

2011年1月1日



## 目录

-  中国运筹学会数学规划分会常务理事会议纪要（北京 2010） 2
-  会议报道 2
- “第5届世界华人数学家大会”于北京举行
  - “第八届国际最优化方法及应用大会”于复旦大学举行
  - “北京运筹学会2010年学术年会”于北京交通大学召开
  - “行为运筹学与行为运作管理国际研讨会”于清华大学举行
  - 《排序与调度论》编委会第二次会议于上海交通大学召开
-  获奖信息 7
- “中国运筹学会成立30周年庆祝大会暨2010学术交流年会”召开，数学规划分会会员获多项殊荣
  - 美国运筹与管理研究协会（INFORMS）优化学会2010年四大奖项揭晓—华人学者获得其中三项奖励
  - 国际数学优化学会将设立“The Tseng Lectureship in Continuous Optimization”
-  学界公告 13
- 南京师范大学招收数值优化与数值代数博士后
-  研究论坛 13
- 数学研究方法初探

编辑：徐大川(北京工业大学)，陈旭瑾(中科院)

网址：<http://www.optimization.org.cn/>

电子邮箱：[optimization\\_china@126.com](mailto:optimization_china@126.com)



## 中国运筹学会数学规划分常务理事会议纪要

**时 间:** 2010年10月17日至18日

**地 点:** 北京, 中科院数学与系统科学研究院

**与会人员:** 数学规划分会常务理事(26人): 白延琴、陈光亭、戴彧虹、郭田德、何炳生、贺国平、黄正海、简金宝、李端、潘平奇、宋文、孙文瑜、孙小玲、童小娇、万仲平、王宜举、王云诚、邢文训、修乃华、徐大川、杨辉、杨庆之、杨晓光、原晋江、张国川、张立卫; 数学规划分会名誉理事长: 韩继业教授, 资深理事: 唐国春教授, 理事: 凌晨教授, 秘书处成员: 陈旭瑾、孔令臣、赵欣苑。

### 会议内容:

会议由数学规划分会秘书长徐大川教授主持, 数学规划分会理事长修乃华教授向大家通报了数学规划分会最近的工作情况。与会人员就《Optimization》专辑征稿、2012年数学规划分会年会筹备、《中国运筹学会数学规划分会简报》内容等议题进行了广泛的讨论。

首先, 韩继业教授通报了《Optimization》专辑目前的收稿情况(共6篇), 将投稿截止日期延至2010年年底, 并鼓励常务理事投稿或推荐优秀稿件。

随后, 杭州电子科技大学陈光亭教授和凌晨教授代表承办单位介绍了筹备2012年数学规划分会年会的一些方案和初步设想, 考虑到杭州的天气, 建议会议在2012年4月中下旬或者5月上旬举行, 会议地点设在杭州电子科技大学新校区, 有关会议经费的筹算会尽快确定并通知数学规划分会。参会的常务理事们一致同意2012年数学规划分会年会在杭州电子科技大学召开, 并对杭州电子科技大学给数学规划分会的支持表示感谢, 对陈光亭教授和凌晨教授的无私奉献精神表示感谢, 并对会议的举办提出了一些建议。

最后, 会议还讨论了《中国运筹学会数学规划分会简报》有关事宜。与会人员一致认为简报内容应不拘形式, 并建议增加介绍关于高校或研究所的运筹学科介绍的栏目, 并建议利用简报, 定期翻译SIAM Review等主流期刊的重要文章, 提出学术研究的导向。例如, 请名誉理事长韩继业教授介绍矩阵规划。简报以不定期方式发行(通过电子邮件将PDF文件发给所有会员, 并挂到网上), 各位理事特别是常务理事争取每年能提供1-2条简讯, 使该简报办成双月刊。



## 会议报道

### “第5届世界华人数学家大会”于北京举行

“[第5届世界华人数学家大会](#)”(ICCM2010)于2010年12月17日至22日在北京人民大会堂和清华大学举行。前四届分别在北京(1998), 台北(2001), 香港(2004), 杭州(2007)举行。这次会议有一千多名代表参加。会议在25个分支中邀请了近200位专家作邀请报告, 其中1小时邀请报告23个(大陆专家

4个), 45分钟邀请报告176个(其中大陆专家53个)。优化领域的专家首次应邀在大会上做邀请报告, 其中1小时报告2个, 45分钟报告3个, 他们是:

- ✧ Yinyu Ye (Stanford University) 1小时报告, Semidefinite Programming and its Low Rank Theorems.
- ✧ Jong-Shi Pang (University of Illinois at Urbana-Champaign) 1小时报告, Differential Variational Inequalities, Optimal Control Problems, and Beyond.
- ✧ Shuzhong Zhang (The Chinese University of Hong Kong) 45分钟报告, Optimization with Polynomials: Models, Applications, and Approximation.
- ✧ Wenyu Sun (Nanjing Normal University) 45分钟报告, Trust Region Methods for Optimization: Algorithms and Development.
- ✧ Wo-Tao Yin (Rice University) 45分钟报告, Optimization with Constraints  $\|x\|_2=1$  or  $X'X=I$ : Fast Curvilinear Search Algorithms.

此外, 会上颁发了2010年晨兴数学奖。金奖获得者为王慕道(哥伦比亚大学), 邬似钰(密西根大学安娜堡分校)和刘军(哈佛大学)。大会还颁发了银奖和国际合作奖。



## “第八届国际最优化方法及应用大会”

### 于复旦大学成功举行

由复旦大学管理学院承办的“[第八届国际最优化方法及应用大会](#)”(ICOTA8)于2010年12月10日-13日在复旦大学成功举行。ICOTA8是近年来在中国大陆举办的规模最大的综合性最优化国际学术会议, 参加此次国际会议的注册代表共有320余人, 其中海外代表160多人, 分别来自30多个国家和地区。大会共同主席为: 孙小玲教授(复旦大学), 李端教授(香港中文大学), 汪寿阳教授(中国科学院)和袁亚湘教授(中国科学院)。在大会开幕式上, 复旦大学管理学院薛求知副院长向大会致辞, 日本京都大学 Masao Fukushima 教授, 中国科学院汪寿阳研究员和袁亚湘研究员也分别致辞。

这次大会共有8个1小时大会报告(Plenary Speeches), 大会报告人分别是 Kurt Anstreicher(美国 IOWA 大学), Christodoulos Floudas (Princeton 大学), George Nemhauser (Georgia 理工大学), Aharon Ben-Tal (以色列 Technion), Shinji Mizuno (日本东京理工大学), Jean Lasserre (法国 CNRS), Graham Goodwin (澳大利亚 Newcastle 大学)和 Shuzhong Zhang (香港中文大学), 他们都是在国际运筹与最优化领域享有盛誉的专家。此外, 大会还有7个40分钟专题特邀报告人(Keynote Speakers), 他们是: Jong-Shi Pang (美国伊利诺伊大学, Urbana-Champaign), Francisco Facchinei (意大利 Rome University Sapienza), Jie Sun (新加坡国立大学), Defeng Sun (国立新加坡国立大学), Daniel Ralph (英国剑桥大学), Bintong Chen (University of Delaware), Masao Fukushima (日本京都大学)。大会共设5个专题

分会场(parallel sessions), 共有近 60 个 sessions, 200 多位代表报告了他们的研究成果并和与会代表进行了交流。

国际最优化方法及应用大会(简称 ICOTA)是亚太最优化研究组织(Pacific Optimization Research Activity Group)的系列学术会议, 每三年在亚太地区的一个城市举行一次, 往届会议分别在新加坡, 中国成都, 澳大利亚帕斯, 香港, 澳大利亚墨尔本和日本神户等地举行。最优化理论和方法是管理和决策科学、金融工程、经济和工程领域应用最为广泛的方法, 一直受到国内外运筹和管理科学界的重视, 并在各个领域发挥着重要的作用。利用最优化理论建模并使用先进算法求解已成为解决许多困难问题的一种重要方法。

本次 ICOTA8 国际会议为最优化理论和方法领域的研究者提供一个很好的国际学术交流平台, 追踪研究热点, 探讨挑战性问题, 提出新的研究课题和应用方法。这次会议也展示了我国近年来在最优化理论和方法领域的最新研究成果, 加深了与国际优化同行的友谊和交流, 有助于进一步提高我国在该领域的研究水平。

大会宣布下一届 ICOTA 会议(ICOTA9)将于 2013 年在中国台北举行。

复旦大学孙小玲供稿



## 北京运筹学会 2010 年学术年会 于北京交通大学召开

北京运筹学会于 2010 年 12 月 18 日在北京交通大学机械工程楼国际会议中心召开了“[北京运筹学会 2010 学术年会](#)”。会议由学会副理事长清华大学蓝伯雄教授主持, 北京运筹学会理事长北京理工大学吴祈宗教授致辞并做了 2010 年工作总结和 2011 年重点工作安排。北京交通大学数理学院院长冯其波教授到会祝贺并就运筹学的发展、运筹学在实践中的作用发表了自己的看法, 同时也希望运筹学界的同仁们携手共进为首都的发展建设做出贡献。

开幕式上, 理事长宣布了 2009 年度北京运筹学会青年优秀论文获奖情况, 并颁发了荣誉证书和奖金。2009 年度北京运筹学会青年优秀论文获奖学者为: 一等奖一名: 北京工业大学数理学院赵欣苑, 论文题目: 求解半正定规划问题的

牛顿-共轭梯度增广拉格朗日算法；二等奖一名：北京交通大学理学院数学系张超，论文题目：光滑投影梯度方法及其在随机线性互补问题中的应用；三等奖一名：北京理工大学管理与经济学院李彤，论文题目：具有模糊双联盟的双合作对策的值。

开幕式后，年会进行大会学时报告。北京运筹学会副理事长北京交通大学修乃华教授主持了上午的学术报告会：斯坦福大学管理科学与工程系终身教授叶荫宇先生的报告题目为《均衡凸剖分及其在车辆路径问题中的应用》；南京大学数学系何炳生教授的报告题目为《信息技术中的凸优化问题及结构型优化方法》；北京营智优化科技有限公司周建阳总经理的报告题目为《危险品的配送优化》。下午的报告会由学会秘书长北京理工大学张强教授主持：中国科学院数学与系统科学研究院国家杰出青年基金获得者余乐安副研究员做了题为《C 可变最小二乘支持向量机及其商务智能应用》的报告；中国科学院数学与系统科学研究院陈旭瑾副研究员作了题为《最大赋权稳定匹配问题的对偶整数性质》的报告。高水平的学术报告获得了与会代表的欢迎。

学会根据各理事单位报送的近 80 篇论文中遴选出了三篇优秀论文。在 5 个大会报告会之后，学会副理事长、中科院数学与系统研究院刘克研究员主持了 2010 年青年优秀论文的宣讲。他们是：中国科学院数学与系统科学研究院刘亚锋的《MISO 干扰信道中的合作波束成形：复杂性分析与算法设计》；北京交通大学应用数学系孔令臣的《Löwner 算子的单调性及其在对称锥互补问题中的应用》；北京理工大学管理与经济学院武建章的《基于菱形成对比较法与最大熵原则的 2 序可加模糊测度确定方法》。

大会结束后召开了全体理事会议和常务理事会议，主要对青年优秀论文工作进行了研究，进行了关于北京市交通问题调研工作的讨论和安排，就明年的换届选举工作进行了说明与部署。

这次大会是一次高水平的学术交流大会，也是一次为首都发展出谋划策的动员大会。我们学会下一步会利用好北京市科协为我们搭好的平台，与兄弟学会一起为首都发展成为国际化城市、北京和谐人文大环境、加强科学普及提高科学素质做出我们的贡献。

北京市运筹学会供稿





## “行为运筹学与行为运作管理国际研讨会” 于清华大学成功举行

清华大学工业工程系和数学科学系联合组织的“[行为运筹学与行为运作管理国际研讨会](#)”于2010年12月18日至19日在清华大学举行。本次会议得到国家自然科学基金委员会、清华大学工业工程系、清华大学数学科学系、清华大学教育基金会和西南财经大学工商管理学院的赞助。

会议邀请了 Christopher Hsee(美国 University of Chicago)、Christoph H. Loch(法国 INSEAD)、赵先德(香港中文大学)、崔海涛(美国 University of Minnesota)和 Jan Fransoo(荷兰 Eindhoven University of Technology) 五名教授分别作了75分钟大会报告,涉及到幸福的行为和科学、行为运作管理的机遇与时效、行为运作管理的方法和理论、促使公平目标的博弈模型和行为运作在计划与排序方面的应用等专题。会议还遴选出16名国内学者进行会议学术交流,部分参会人员就国内行为运筹学与行为运作管理研究发展进行圆桌讨论。

行为运筹学与行为运作管理(BOR/BOM)是将人的行为与传统的运筹管理(OR/OM)相结合,针对含有人的系统开展研究工作。它是运筹学与管理科学(OR/MS)学科的重要领域,近年来受到广泛的关注。

本次会议是去年“2009 行为运筹学与行为运作管理国际研讨会”的继续。继2009年100余人参会,今年参会人员达到260余人。从会议的交流报告中可以发现,国内本领域的研究已具有一定基础。会议组织者计划明年同期以国际会议的形式继续举办。

清华大学数学科学系邢文训供稿





## 《排序与调度论》编委会第二次会议 于上海交通大学召开

2010年9月19日《排序与调度论》编辑委员会第二次会议在上海交通大学安泰管理学院召开。编委会顾问秦裕瑗(武汉大学)和涂奉生(南开大学)、主编唐国春(上海第二工业大学)、副主编万国华(上海交通大学)、沈吟东(华中科技大学)和吴贤毅(华东师范大学),以及西安交通大学、苏州大学、浙江理工大学等编委共10人出席。

会议主要讨论《排序与调度论(基础卷)》的大纲、目录和内容。万国华教授按照他提出的目录,逐章逐节介绍相关的内容,受到与会者的充分肯定。与会者也对于处理计算复杂性等内容、对于编写习题等提出建议。按照原定计划,该书将在明年2月完成初稿,送出版社在9月出版。

会议充分肯定万国华教授按照目标函数来归纳排序与调度模型的做法,建议在适当的时候,举办讲习班向大家介绍。同时,会议讨论了在上海举办关于排序与调度论国际会议的可能和打算。初步商定,编委会下次(第三次)会议今冬明春在武汉召开,协调基础卷的进度,协商应用卷和方法卷的撰写;希望方法卷和应用卷的参编作者抓紧进度,尽早完成,以便在武汉会议上能够进行相关的讨论。

唐国春供稿



### 获奖信息

#### “中国运筹学会成立30周年庆祝大会暨2010学术交流年会”召开 数学规划分会会员获多项殊荣

[中国运筹学会成立三十周年庆祝大会暨2010学术交流年会](#)于2010年10月15日至17日在北京中国科学院数学与系统科学研究院隆重召开,来自海内外的300多名代表和嘉宾出席了庆祝活动。学术年会分六个专题组织了分组报告会,报告人就数学规划、特殊优化方法、离散与随机优化、博弈与评估模型、信赖域和对偶方法等专题开展了充分的交流和讨论。

大会还颁发了第二届中国运筹学会科学技术奖、中国运筹学会运筹学应用奖和青年科技奖。数学规划分会多名会员获得殊荣:香港理工大学应用数学系祁力群教授荣获科学技术奖一等奖;中国科学院研究生院郭田德教授等获得运筹学应用奖一等奖;中国科学院数学与系统科学研究院陈旭瑾副研究员获青年科技奖一等奖;南京师范大学数学科学院韩德仁副教授获青年科技奖二等奖;浙江工业大学应用数学系罗和治副教授获青年科技奖提名奖。

中国运筹学会科学技术奖是我国运筹学领域的最高荣誉,每两年颁发一次,授予在运筹学的研究中做出突出成绩的我国学者,由科学出版社提供奖励金五万元,并已纳入国家科学技术奖项的范围。祁力群教授因在运筹学的理论方法和应用的多个方向做出了具有创新性的重要贡献而获得此次颁发的第二届中国运筹学会科学技术奖一等奖。祁力群教授创立和发展了关于非光滑方程组的广义牛顿方法和光滑化牛顿方法及有关的超线性和平方收敛性理论及全局收敛性理论,为求解非光滑优化、互补问题、变分不等式问题、保型插值等重要数学问题提供了一个新的途径。他还引入了高阶张量  $H$ -特征值和  $Z$ -特征值的概念,相关研究工作形成了数值多线性代数这个应用数学的新分支的重要部分。祁力群教授的研究成果在电力资源分配、医疗影像、固体力学、量子物理及代数几何、Finsler 几何、超图理论等领域有广泛应用背景和联系,并得到国际运筹学界的高度重视和广泛引用。

为鼓励我国运筹学工作者运用运筹学的方法和理论解决社会经济发展中的实际问题,中国运筹学会设立运筹学应用奖,每二年评选一次,奖励范围为中国运筹学会会员或会员单位承担或参与的在全国范围内开展的优秀运筹学应用项目,申请人不受年龄限制。申请运筹应用奖项的成果必须是近四年内完成的应用项目。已经获得部级以上奖励的项目不在评选之列。申请人应向运筹学会提交项目鉴定材料、项目报告或论文以及其他有关项目资料。评委会将以无记名投票方式最终选出一等奖一项和二等奖二项;分别设奖金一万元和五千元,同时颁发奖牌和奖状。郭田德教授等完成的项目“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”获得本届运筹学应用奖一等奖。

为鼓励青年运筹学工作者的学术进步,提倡青年学生和科研教学第一线的青年科技人员发扬勇于探索、创新进取的精神,表彰优秀的学术研究成果,中国运筹学会设立运筹学青年学奖。奖励范围为中国运筹学会会员(包括学生会会员),申请者年龄不超过40周岁。评奖委员会从申请人中遴选出6人进入会议答辩。并从中评选出一等奖1名,二等奖2名,一等奖奖金2000元,二等奖奖金各1000元,其余三人为提名奖,均颁发奖牌和奖状。学会优先推荐获奖人作为全国青年科技奖候选人。

数学规划分会向获奖会员表示祝贺,并鼓励数学规划界同仁及研究生在做好理论研究和开展应用课题的同时,积极申报中国运筹学会科技奖、应用奖、青年奖,为我国的运筹学事业的发展贡献自己的力量。



## 美国运筹与管理研究协会 (INFORMS) 优化学会 2010年四大奖项揭晓—华人学者获得其中三项奖励

美国运筹与管理研究协会优化学会 (INFORMS Optimization Society) 成立于1995年。学会旨在促进发展和运用优化方法与软件技术来解决运筹与管理科学中的问题,并鼓励优化领域的应用工作者与学术研究者之间的交流。2010年11月5日至10日运筹与管理研究协会年会在美国得克萨斯州奥斯丁举行,会议

期间优化学会颁发了 2010 年的四个奖项:

- George L. Nemhauser 因其在优化领域的终身成就获得首届 Khachiyan 奖;
- Zhi-Quan (Tom) Luo (罗智泉) 因其在优化领域的杰出贡献获得 2010 年 Farkas 奖;
- Anthony Man-Cho So (苏文藻) 因其发表在《Mathematical Programming》的论文“Moment inequalities for sums of random matrices and their applications to optimization”获得 2010 年青年奖;
- Shiqian Ma (马士谦), 因其与 Don Goldfarb 合作的论文“Fast multiple splitting algorithms for convex optimization”获得 2010 年学生论文奖。

四个奖项中的三项均由华人学者获得, 中国运筹学会数学规划分会向他们表示热烈的祝贺, 并号召广大会员向他们学习, 勇于攀登、不断创新。

一、优化学会 [Farkas 奖](#) (The Farkas Prize of the INFORMS Optimization Society) 于 2006 年设立。该奖项每年颁发给个人或研究小组以表彰其对优化领域的杰出贡献; 该贡献可以是一篇已发表或已被接受的论文、一系列的论文、一本书、一部专著或软件等。Farkas 奖包括奖金 1000 美元和获奖证书。获奖者受邀在当年的运筹与管理研究协会秋季会议 (INFORMS Fall National Meeting) 上作 25 分钟报告。

2010 年优化学会 Farkas 奖的获得者是明尼苏达大学电子与计算机工程的 [Zhi-Quan \(Tom\) Lou](#) 教授; 评奖委员会由 Gerard Cornuejols, Jong-Shi Pang (主席), Kees Roos, Yinyu Ye 组成。以下是 Tom Lou 的授奖词及获奖感言。

**授奖词:** Tom Luo has made fundamental contributions to optimization theory and its applications that include many topical problems in signal processing and digital communication. His work on the complementarity and equilibrium problems, error bound analysis, extensions of Frank-Wolfe theorem to quadratic constraints, interior point methods for conic programming problems, and convex relaxation for NP-hard optimization has made a profound impact to the field. Together with Paul Tseng, he proved the convergence analysis of matrix splitting algorithms for linear complementarity problems and affine variational inequalities, analyzed the convergence of the affine scaling algorithm for linear programs, developed (with Jos Sturm and Shuzhong Zhang) a superlinearly convergent primal-dual interior point algorithm for semidefinite programming without the non-degeneracy assumption, and produced a constant lower bound for the approximate S-lemma and a constant approximation ratio for random least squares over binary variables. His book (jointly with Pang and Ralph) on Mathematical Programs with Equilibrium Constraints laid a strong theoretical foundation for the subject and has inspired many to work in this area of research. In communication, he developed a Second-Order Cone program for beam-forming that admits very efficient solution via modern interior point methods,

and showed (with Shuzhong Zhang) zero-duality for a broad class of dynamic spectrum management problems for single-tone and multi-tone multi-user interference channels. His recent work on quartic programming opens a new chapter for this class of nonconvex optimization problems with significant practical applications.

For all his contributions, Tom Luo is eminently deserving of the 2010 Farkas Prize awarded by the Optimization Society within the Institute for Operations Research and Management Science.

**获奖感言:** Needless to say, I am deeply honored by this recognition. Over the years, my research has focused on various algorithmic and complexity issues in optimization which are strongly motivated by applications. In my opinion, this award represents a recognition of this line of interdisciplinary optimization work. For some people, interdisciplinary research often implies breadth at the expense of depth. I don't think this trade off is inevitable. I personally like to work on problems not only with profound theoretical depth, but also motivated by interesting applications. In this way, I think our research can directly impact on and provide guidance for real world applications. Besides, working with people from applications or industries can be quite fun, especially if you see your work can influence their thinking and guide their engineering practice.

Of course, doing research is not so much about winning a prize as it is about having fun, especially if you have an opportunity to work with smart colleagues and students. In this regard, I have been blessed. Collaborations with brilliant people like Paul Tseng and Jos Sturm have been a real source of inspiration. I am really fortunate to have worked closely with my professors at MIT, Tsitsiklis and Bertsekas, and later with good friends like Jong-Shi, Yinyu and Shuzhong. They taught me many things. I have also collaborated with many talented students, some from China, in optimization, signal processing and communications. Their energy and wisdom have shaped my research and enriched my academic life. To all of them, I owe a great deal of debt. Let the fun of exciting research continue.

二、优化学会[青年奖](#) (The Optimization Prize for Young Researchers) 于 1998 年设立。该奖项每年颁发给一个或多个年轻学者以表彰他(他们)已经投稿或被接受或发表在专业学术期刊上的一篇杰出论文。青年奖包括奖金 1000 美元和获奖证书。获奖者受邀在当年的运筹与管理研究协会秋季会议 (INFORMS Fall National Meeting) 的优化分会会议 (Optimization Society Business Meeting) 就获奖论文作 15 分钟报告。

2010 年优化学会青年奖的获得者是香港中文大学系统工程与工程管理学系的 [Anthony Man-Cho So](#) 助理教授; 评奖委员会由 Nick Sahinidis (主席), Alper Yildirim, Jiawei Zhang 组成。以下是 Anthony Man-Cho So 的授奖词及获奖感言。

**授奖词:** The Optimization Society of INFORMS presents the 2010 Optimization Prize for Young Researchers to Anthony Man-Cho So for his paper: "Moment Inequalities for Sums of Random Matrices and Their Applications in Optimization", Mathematical Programming, DOI: 10.1007/s10107-009-0330-5, which establishes novel connections between the behavior of sums of random matrices and the theoretical properties of various optimization problems. In this paper, the author achieves a multitude of objectives simultaneously: First, by using a deep mathematical tool of non-commutative Khintchine's inequality in functional analysis, he establishes a sharper upper bound on the norm of a sum of certain random matrices, thereby resolving a recent conjecture due to Nemirovski. Second, he shows that this sharper upper bound leads to an improved approximation guarantee for an SDP-based approximation algorithm of Nemirovski for quadratic optimization problems with orthogonality constraints. Third, he obtains improved safe tractable approximations of a certain class of chance constrained linear matrix inequalities. Finally, he extends a recent result on distributionally robust stochastic programming to a much larger class of probability distributions by relaxing a key assumption. With a clear exposition, the results of this paper have the potential to find further applications in optimization.

**获奖感言:** I am extremely honored to have been selected the winner of the 2010 INFORMS Optimization Society Young Researcher Prize. I am grateful to the Selection Committee for the recognition of my work, which incidentally was my first publication after I joined the Chinese University of Hong Kong. I would like to express my deepest gratitude to my PhD advisor, Professor Yinyu Ye, who over the years had patiently guided and encouraged me in my research. It is certainly fair to say that without his constant support and valuable advices, this award would not be possible. I would also like to thank my classmate at Stanford University, Professor Jiawei Zhang, for teaching me how to do research and for the many fruitful discussions. Finally, I want to thank my colleagues at the Department of Systems Engineering & Engineering Management of the Chinese University of Hong Kong for their support, as well as my family for their love and patience. I am very excited and pleased to have received this award. Thank you.

三、优化学会[学生论文奖](#) (The INFORMS Optimization Society Student Paper Prize) 于 2006 年设立。该奖项每年颁发给一个或多个年轻学者以表彰他(他们)在授奖年 3 年之内已经投稿或被接受或发表在专业学术期刊上的一篇杰出论文。提名者/申请者在授奖当年的 1 月 1 日必须为在校学生。学生论文奖包括奖金 1000 美元和获奖证书。获奖者受邀在当年运筹与管理研究协会秋季会议 (INFORMS Fall National Meeting) 就获奖论文作 15 分钟报告。

2010 年优化学会学生论文奖获得者是哥伦比亚大学工业工程与运筹学系的

在读博士生 [Shiqian Ma](#); 评奖委员会由 Miguel Anjos, Alper Atamturk, Sven Leyffer (主席) 组成。以下是 Shiqian Ma 的授奖词及获奖感言。

**授奖词:** Winner: Shiqian Ma, Columbia University. Paper: Fast Multiple Splitting Algorithms for Convex Optimization. Authors: Donald Goldfarb and Shiqian Ma.

The authors provide for the first time optimal complexity bounds for two general classes of K-splitting methods for solving convex optimization problems. They show that the the number of iterations to obtain an  $\epsilon$ -optimal solution is  $\mathcal{O}(1/\epsilon)$  for a standard method, and  $\mathcal{O}(1/\sqrt{\epsilon})$  for an accelerated method. The complexity results are optimal in the sense that they are the best that can be achieved for first-order methods. The authors extend the algorithms to optimization problems involving linear operators such as those that arise in variational formulations of partial differential equations and in optimal control problems. The paper concludes with some impressive computational results showing that the proposed splitting method outperforms MOSEK by an order of magnitude on instances of the Fermat-Weber problem, an important test problem arising in facility location.

The paper combines elegant theory with an effective practical implementation. It establishes new surprising complexity results for a family of classical optimization techniques. The methods and results of this paper are not only significant from a theoretical point of view, but also have tremendous potential for the development of parallel optimization algorithms for emerging multicore architectures.

**获奖感言:** I would like to thank the prize committee for selecting me as the winner of this student paper prize. I would also like to thank my advisor Prof. Donald Goldfarb for his help. I am honored to have this opportunity to present my work today.



## 国际数学优化学会将设立

### “The Tseng Lectureship in Continuous Optimization”

为了纪念国际著名华人优化专家、华盛顿大学 Paul Tseng 教授在连续优化领域的杰出贡献, 促进亚太地区连续优化研究的快速发展, 在国际著名华人优化专家罗智泉、叶荫宇、张树中、Jong-Shi Pang 等教授的共同努力下, 国际数学优化学会与中国运筹学会数学规划分会于 2010 年 12 月一起设立了 “The Tseng Lectureship in Continuous Optimization” (以下简称讲座奖)。该讲座奖将在 2012

年国际数学规划大会上首次评选,以后在每三年召开一次的国际数学规划大会上评选。国际数学优化学会主席与中国运筹学会数学规划分会理事长共同提名四位专家组成讲座奖评选委员会,其中两人来自国际数学优化学会成员,两人来自中国运筹学会数学规划分会成员。该讲座奖的设立,对于中国数学规划界同仁走向国际数学规划舞台,进一步扩大中国运筹学会数学规划分会在国际数学规划界的影响提供了一个重要途径。该奖励条例实施细则将在下期的简报中全文刊登,敬请各位同仁予以关注。

中国运筹学会数学规划分会



## 学界公告

### 南京师范大学招收数值优化与数值代数博士后

南京师范大学是我国重要的最优化与计算数学研究基地之一,有数学一级学科博士点和数学博士后流动站,有国内一流的工作和研究条件。由于学科建设需要,现招收数值优化与数值代数方向博士后,欢迎优秀的博士毕业生与我们联系。

优化方向联系导师: 孙文瑜教授 ([wysun@njnu.edu.cn](mailto:wysun@njnu.edu.cn)), 接受博士后方向为大规模优化问题的数值解法, 约束优化、非光滑优化、半定规划的理论及新型解法, 金融优化等; 张量计算、张量优化; 广义逆。

数值代数方向联系导师: 宋永忠教授 ([yzsong@njnu.edu.cn](mailto:yzsong@njnu.edu.cn)), 接受博士后方向为数值代数的各个前沿方向, 迭代法, 代数微分方程的数值解法。

总联系人: 数学学院人士秘书, 朱诚老师, Tel: (025)85898779, Email: [zhucheng@njnu.edu.cn](mailto:zhucheng@njnu.edu.cn)



## 研究论坛

### 数学研究方法初探

王宜举

曲阜师范大学运筹学研究所, 山东日照

引子: 中国田径队在短跑项目上获得突破, 几十年来一贯坚持训练“从难、从

严、从实战出发”和“大训练量”的“三从一大”原则。而这样做的结果不要说在世界级比赛中拿不到奖牌，甚至在亚洲也难拿冠军。2000年前后，田径教练孙海平通过引入新的训练理念和方法，在2004年的雅典奥运会上，成功地将刘翔推上110米栏世界冠军的宝座，让世界华人为之骄傲和自豪！孙海平在年轻的时候曾当过8年的职业运动员。尽管他那时训练刻苦，却一直默默无闻。当上教练员后，他通过改变训练方式，不但让刘翔在国际田径赛场上傲视群雄，也没有让其成为昙花一现的流星，这就是方法的功效。那么，从事数学研究有没有方法可循呢？对此，笔者根据自己多年从事数学研究的体会，并结合一些数学大师从事数学研究的经验，对数学研究的方法和策略进行了总结，旨在引导开始从事数学学科的研究生和青年教师尽快进入数学科研之门。

人贵有自知之明，这里总结的关于进行数学科研的方法也不是放之四海而皆准的真理。有兴趣的读者可以通过阅读华罗庚、王梓坤等数学大师有关科学研究方法的科普著作以获取更多关于数学科研的诀窍，并根据自身的特点找出适合自己的数学研究方法。

### 研究的特点、层次和境界

做研究是一个从 search 到 research 的反复过程。对于不同层次的人，人们对他做研究的要求也是不一样的。根据现代中国教育的特点，一般来讲，做老师指定的有标准答案的问题是本科生做的事情，做导师指定的没有答案的问题是硕士生做的事情，而发现问题并寻求解决方法是一个博士生也是一个真正做科研的人应该做的事情。所以，对于一个从事数学研究的人来讲，能提和会提问题是很关键的。这也是为什么人们至今对希尔伯特一百多年前提出的二十三个数学问题津津乐道。而一个人要想真正做研究，就要学会从学知识到运用知识和创造知识的转变。

模仿是人类生存活动中不可缺少的一个能力和过程，但要想立业，就得有创新。很多歌唱家就是从模仿起家的，但要想成为一名真正的歌唱家，一定要有自己的成名作和代表作。做数学研究也是如此。对此，数学家华罗庚提出了四种境界：第一种是照葫芦画瓢模仿。刚开始作科研的人习惯于模仿参考文献做一些小小的改进和推广。但要想真正做研究就得有创新。第二种境界是套用现成的方法解决新问题。这样做时，由于已有的方法并不完全适用于现在的问题，还是有一些改进工作要做的。而且，在用老方法尝试解决新问题的时候可能会产生新的思路。所以，不要小瞧这样的工作。著名数学家陈景润“1+2”的研究成果就是利用“筛法”得到的。但一个人做数学研究不能老局限在这种“攀亲”的境界里，而要考虑针对新问题有无更有效的方法。否则，一发现新问题，就老想着把它归结到以前碰到过的问题类里面，这样会把自己的思维限制住，影响我们的创造力，这就引出了做科研的第三种境界：用创新性的方法解决遇到的新问题。这种境界完全有别于前两种境界，是创造力提高的表现。第四种境界是开辟新领域、新方向。这种拓荒探宝性的工作，其意义不言而喻。它要求很高，一般人也很难达到。

数学研究的成果大多以论文的形式出现。与上述境界相对应，研究成果相应地分为如下层次：第一能实际问题——这是科研成果的最高层次，比如用微分方程刻画导弹的运行轨迹，椭球体积的计算公式；第二能解释某种自然现象——具有所谓的理论意义，众所周知，光的反射遵循反射定律：入射角等于反射角。进一步研究还发现，从光源点经反射面到反射点的最短路径恰为光从光源点经镜面反射到反射点的线路；第三是所得结果能自得其乐，被人欣赏——这在老

外称为“interesting”，这是数学自身的特点所决定的；最后一类就是为完成某些科研任务或晋升而为写论文而写论文。我国概率统计专家许宝禄从另一角度将数学工作者根据其研究成果分成以下层次：一流的数学家不仅解决了不少著名的问题，更重要的是开辟了许多重要的领域，提供了新的方法，他们的工作影响着几代人的研究方向；二流的数学家能在一个方向或几个方向上有系统的工作，并产生一定的影响；三流的数学工作者仅仅解决了一些问题，并无系统的工作，在某种意义上将数学朝前推进了一点；最后一类数学工作者仅仅是写了一些文章，没有真正解决什么问题。其中，一流的数学家需要非凡的才能，不是一般人能够达到的。

## 科研的步骤

如何找 idea? 这是一个老生常谈的问题，要想写出好的数学研究论文，要掌握好几个环节。这里我们以做椅子为例从市场营销学的角度进行类比分析。如今家俱商场里椅子的款式是各式各样，而如果你也想做一些椅子到商场里去卖，那么怎样做才招人喜欢呢？我们可以从以下方面入手。

### 1. Background (Introduction)

如果你要制造椅子，首先你要弄清楚椅子的结构和当今流行的款式。如果你从没没见过椅子，很难想象你能做出招人喜欢的椅子来。只有你见了椅子，并观察其每一部分的结构和用途，再调研一下现在流行的款式，才有可能做出招人喜欢的椅子。做数学研究也是如此，它要求我们首先要把所研究的问题搞清楚，弄清楚问题的性质，目前的研究现状以及所面临的困难。而要弄清楚这些，就需要研究者深入到问题里面，弄清楚问题的来龙去脉。特别是要系统分析问题现有的解决方法和优缺点，从中摸索进一步发展的新途径。在这方面，一项有意义的工作是自己整理一篇含有自己见解、且具有评论性质的综合报告或文献评述。

### 2. Motivation (Why)

进行数学研究可以从市场营销学的角度进行分析：既然市场上已经有很多同类商品了，为什么还要生产我们的产品？我们的产品和别人的产品相比有什么优势？这种批判式的思考很重要！下面仍以生产椅子为例进行说明。在很早的时候，人们坐的是凳子；而在凳子上坐久了，需要放松一下腰，于是在凳子上安装了靠背，出现了椅子；而在椅子上坐久了，胳膊也需要找个地方放一放，于是扶手产生了，出现了圈椅。这提示我们在整理论文时要思考一下：我为什么要整理这篇论文？这种研究是新的吗？意义何在？如果单纯为写论文而写论文，尽管有时也能发表，但时间久了自己都觉得没意思。

### 3. How (Main Results)

问题的症结找到以后，怎么解决？这里有两点，一是凭自己的基础、汗水和聪明才智进行创造性工作，直接建立解决问题的方法；二是借鉴别人的工作，也就是通过查阅文献，借鉴别人研究问题的方法而构建自己解决问题的方法，即所谓“它山之石，可以攻玉”。事实上，沙发就是木匠们受在床上铺有被子时坐起来舒坦的启发而发明的。

## 课题的选取

做数学研究，选题很重要。不可否认，在选题方面有很多机遇。数学研究

课题大多为理论型研究课题。课题选取合适与否,关键是一个人要具备分辨这个课题重要性的眼光,还要有自己有无能力解决这个难题的判断力。对于课题选取,王梓坤院士提示我们要坚持两点:坚持学科发展的最前沿,善于接触前沿问题,特别要选择前人未研究过但又有很大潜力和意义的新课题,力求创新;其次是攻克目前学科上的公认难题。从另一角度讲,选课题可采取如下两种策略:一是选择与别人正面交锋,在别人工作的基础上做进一步的改进,如使别人的结果为你所得结果的一个特殊情况或推论,包括解决别人的公开问题或猜想。这样做的条件是你要有坚实的基础和扎实的功底。二是避开别人的强项,学会独辟蹊径从新的角度对问题进行研究。如同爬山,不与对方选择同一条线路,你从山左边跑,我从山右边跑。尽管我跑的速度不如对方,但由于线路不同,所以最后的胜利者难说一定是你。要明白方向比距离重要,两点之间并非线段最短。

下面,我们介绍实现上述策略的几种方法。

### 1. 利用类比方法建立新理论和新方法(横向扩展)

不同的学科之间具有很多共性。因此,我们可以借鉴老问题的研究方法来解决新问题。这包含两个方面:

一是横向推广:可将低维空间中的结论推广到高维空间,将低阶情形推广到高阶情形,将实数域中的结论推广到复数域。在平行推广过程中,有些结论可能不成立,需要建立新结论。而即便成立,证明过程或借用的研究工具也可能是完全不同的。

二是利用新问题和某一老问题的一些共性而借用解决老问题的方法提出解决新问题的方法。这方面最典型的例子莫过于著名数学家欧拉对于倒数平方和级数的计算。

欧拉要求解的问题是:  $\sum \frac{1}{n^2} = ?$

对此问题,欧拉通过将该级数与三角函数方程做类比得到了解决这个问题的办法。他考虑如下  $2n$  次代数方程:

$$b_0 - b_1x^2 + b_2x^4 - \dots + (-1)^n b_n x^{2n} = 0 \quad (1)$$

其中,  $b_0 \neq 0, b_n \neq 0$ 。

显然,上述方程有  $2n$  个非零根,我们记为  $\beta_1, -\beta_1, \beta_2, -\beta_2, \dots, \beta_n, -\beta_n$ 。根据代数方程的有关理论,如果两个代数方程的根相同,而且常数项相同,那么这两个代数方程所有的系数都是相等的。据此,我们有

$$b_0 - b_1x^2 + b_2x^4 - \dots + (-1)^n b_n x^{2n} = b_0 \left(1 - \frac{x^2}{\beta_1^2}\right) \left(1 - \frac{x^2}{\beta_2^2}\right) \dots \left(1 - \frac{x^2}{\beta_n^2}\right).$$

比较两边对应项  $x^2$  的系数得到  $b_1 = b_0 \left(\frac{1}{\beta_1^2} + \frac{1}{\beta_2^2} + \dots + \frac{1}{\beta_n^2}\right)$ 。

再考虑三角方程

$$\sin x = 0.$$

它有无穷多个相异根:  $0, \pi, -\pi, 2\pi, -2\pi, 3\pi, -3\pi, \dots$ 。将  $\sin x$  展开为级数,两边同时除以  $x$  得到

$$1 - \frac{x^2}{3!} + \frac{x^4}{5!} - \frac{x^6}{7!} + \dots = 0 \quad (2)$$

显然, 该方程的根为:  $\pi, -\pi, 2\pi, -2\pi, 3\pi, -3\pi, \dots$ .

尽管代数方程(1)有有限项, 代数方程(2)有无限项, 但他们有共同的结构。为此, 通过考虑  $x^2$  项的系数, 欧拉得到

$$\frac{1}{3!} = \frac{1}{\pi^2} + \frac{1}{4\pi^2} + \frac{1}{9\pi^2} + \dots$$

这就得到 
$$\sum \frac{1}{n^2} = \frac{\pi^2}{6}.$$

该推导过程给人感觉不是很严格, 可结果是正确的。

## 2. 从多角度纵向深入展开研究

对数科学研究, 早期的结论一般是在某些假设下建立的, 其后的跟进工作就是将假设条件逐步削弱, 如将凸情形推广到非凸情形, 将正则的情况推广到非正则的情况, 直至更特殊、更复杂的情况。如两点之间线段最短, 这是大家熟知的结论。但该结论成立的前提是在线性空间或线性平面上。基于该问题, 改变前提条件, 可以有很多新的问题: 在球面上两点之间的最短路是怎样的?

## 3. 改变问题的描述形式

对一些问题, 将其表述形式进行转换可以改变研究问题的角度, 并有可能借助新的研究工具打开一个新的研究渠道。如非线性方程组问题

$$F(x) = 0$$

可以等价地转化为目标函数最优值为零的无约束优化问题

$$\min_{x \in \mathbb{R}^n} \frac{1}{2} \|F(x)\|^2$$

这样, 我们可以利用最优化方法里的一些工具求解方程组问题。上世纪 50 年代由 Hestenes 和 Stiefel 联合创立的无约束优化问题的线性共轭梯度法就是通过这种转化建立的。

在 2 维坐标平面上, 一条直线是通过斜率和截距表述的

$$y = kx + b$$

这种表述形式是基于  $x$  为自变量,  $y$  是因变量, 而  $k$  为  $x$  和  $y$  之间的变化率。如果将  $x$  和  $y$  同等看待, 就可以将该直线表述成

$$l(y - y_0) + k(x - x_0) = 0$$

将  $(l, k)$  看做 2 维空间中的一点, 上述方程就是 2 维空间中的平面。由此得到 3 维及其以上空间中的(超)平面的表示

$$a_1(x_1 - x_1') + a_2(x_2 - x_2') + \dots + a_m(x_m - x_m') = 0$$

其中,  $(a_1, a_2, a_3, \dots, a_m)$  构成该平面的法向量。这就是 2 维空间中的平面到高维空间中的超平面的推广。

## 4. 通过归纳推理建立结论

对于简单枚举推理结论的或然性, 数学家华罗庚曾做过通俗的说明: 如果从一个袋子里摸出来的第一个是红玻璃球, 第二个是红玻璃球, 甚至第三个、第四个、第五个都是红玻璃球的时候, 我们立刻会出现一种猜想: “是不是这个袋子里的东西都是红玻璃球?” 当我们有一次摸出一个白玻璃球的时候, 这个猜想失

败了。这时,我们会出现另一个猜想:“是不是袋里的东西都是玻璃球?”当有一次摸出来的是一个木球的时候,这个猜想又失败了。那时又会出现第三个猜想:“是不是袋里的东西都是球?”这个猜想对不对,还必须继续加以检验,只有把袋里的东西全部摸出来,才能见分晓。这是简单枚举推理的过程,其可靠程度取决于所考察对象的范围及数量。这种推理方式可以帮助我们通过个例建立新结论,实现由特殊到一般的飞跃。

## 5. 突破定势思维, 建立逆向思维

逆向思维也叫求异思维,它是人们进行科学研究的一种非常重要的方法。对一个问题,人们往往根据它所属问题类的传统解决方法来解决。而逆向思维恰恰是反其道而行之,从问题的相反面进行探索,树立新思想,建立新方法。

第一次见到火车的人会想,火车到了终点站后如果掉头肯定需要绕一个很长的一段轨道。可设计者突破火车只能朝前走的定向思维模式,通过卸火车头实现火车转向。

对无约束优化问题

$$\min_{x \in R^n} f(x)$$

传统的数值迭代算法是在每一迭代步,先确定目标函数在当前迭代点  $x_k$  的一个下降方向  $d_k$ , 然后沿该搜索方向前进直至得到一个使得目标函数值可得到某种程度的下降的新的迭代点  $x_{k+1}$ 。显然,该迭代过程保证目标函数值数列是单调下降的。这种单调步长规则是优化算法中人们普遍接受和惯用的迭代方式。而 Grippo 等(1986)却突破这种模式建立了一种非单调步长规则。该规则使得在迭代过程中目标函数值数列的变化总趋势是下降的。尽管乍看不容易理解和接受,但数值试验表明该方法确实不错。

上面列举了很多选题方法,有可能你看了之后还是找不到合适的题目。没有关系,那最好先就近找一些小的题目做,等做科研做出点门道之后,再尝试找一些很有意义的研究课题。这就是所谓的“骑着驴找马”。

## 科研档次的提高

在提高自己的科研能力方面,王梓坤院士给我们提供的诀窍是:做学问一定先打破一个缺口,在一个方向上有自己的建树,建立自己所谓的“根据地”,然后通过扩大自己的知识面加强自己的主攻方向,扩大自己的根据地。具体策略是顺藤摸瓜,展开与自己研究领域相关的其他领域的研究,以实现专和博的统一。有时我们会从一个研究分支转到另一个研究分支,但这并不是把原来所搞分支丢掉跳到另一分支,而是在搞熟弄通的分支附近,扩大眼界,逐渐转到另一分支。这样,原来的知识在新的领域仍有用武之地。这样做要求我们必须具有比较宽的知识面和扎实的基础。事实上,在应用数学方面有所建树的人其数学功底都很深。如同相声演员,有的不但能说学逗唱,而且还能吹拉弹唱,甚至称得上专业,这值得我们思考。不过话说回来,尽管我们要求做研究的人知识面要宽,但千万千万不要看着别人做得很来劲,就抛弃自己正在做的研究去跟着别人跑,因为这无异于拿自己的短处跟别人的长处相比。

## 做数学研究的基本条件

做科学研究需要德、识、才、学、技五个要素。所谓“德”是指一个人的品德,

它不但包括和别人相处过程中所表现出的谦虚、谨慎的优良品质,还包括在研究过程中所需要的实事求是,勤勤恳恳和脚踏实地的实干精神。“学”是指一个人的学问,也就是扎实的基础。“才”是指才干,也就是一个人利用所学知识解决实际问题的能力。“识”是指一个人敏锐的洞察力和丰富的想象力,以及敢于大胆猜测和勇于碰硬骨头的胆识和勇气。敏锐的洞察力是指对问题一针见血的分析能力,这是发现问题和解决问题的关键。对一个问题,它值得不值得解决,如果要解决的话应从哪里入手,这是一个从事数学研究的人必须具备的能力。同时,一个人要想在科学上有所建树,就必须有丰富的想象能力,学会“大胆假设,小心求证”,培养跳跃性思维和发散性思维能力。“技”是技能。做数学研究不只需要数学知识,它还需要计算机、外语以及 Matlab 等工具。如果你在这方面技能不足,那很可能会影响你的研究进展。具体说来,做研究的必要条件是:

### 1. 有严谨的态度和正确的心态

现如今浮躁的心态和不健全的考核制度使很多刚进入数学研究的年轻人急于出成果,见效益。但一个真正想做研究的人,要想在学术界立住脚,他的工作必须令人信服,而这需要有成果来支撑。所以,做数学研究一定要严谨,要尊重事实。我们都熟知陈景润为解决哥德巴赫猜想废寝忘食的故事。我们年轻一代可能受不了这个苦。不过,我们还是要说:要想出成果,就得耐得住寂寞。一个浮躁的人是做不了研究的。

一个人要想做到严谨,必须摆正心态,忌存侥幸心理。要知道任何发明创造和科研成果都不是偶然出现的。牛顿看见苹果从树上掉下来并非是他发现万有引力定律的真正原因,我们只能说这个现象启发了他。阿基米德发现浮力定律也是在他沉溺于浮力问题的思考中在他下游泳池的时候豁然开朗的。所以,科学上的灵感不是坐待可以得来的。如果说科学上的发现有什么偶然的机遇的话,那么这种“偶然的机遇”只能给那些有雄厚基础、善于独立思考且具有锲而不舍精神的人,而不会给懒汉。在这点上,“淡泊名利、宁静致远”是一个科研工作者必须具备的品德。

### 2. 有扎实的基础和收集资料、分析资料的能力

一个人要想真正做研究,他一定要精读本学科一些优秀教材或现代的经典著作,使自己对该学科的基本知识和基本理论有一个系统、全面的了解,为自己的科学研究打下一个坚实的基础。这是研究生攀登这一门学科高峰的最好阶梯和捷径。

收集资料并进行分析是一个做数学研究的人必须具备的能力。一个做科学研究的人只有通过对自己的专业领域文献资料的搜集和阅读,才能了解自己从事的研究课题在国内外的进展动态,摸清前人所做的工作及达到的水平,从中发现问题,提出问题,甚至萌发新见解。我们收集资料时既不能像蚂蚁一样只是简单的收集,也不应向蜘蛛只会构筑资料网,而是应象蜜蜂那样,对所收集的资料进行汇总,从中发现新问题,新关系或新规律,并从不同角度进行深入分析和研究,把握有关领域的研究现状、发展趋势、尚待解决的关键问题,也可通过类比法、自由联想法等发散思维方式来诱发新设想、新方案。为拟定研究内容和实施方案提供基础。在这方面,一个不可忽视的因素是要善于动手,必要的时候要静下心来,拿出纸和笔,亲自演算一下。只有这样才能深刻体会问题的关键所在。

随着一个人研究工作的推进,他的基础会渐渐显露出来。讲到基础,凡是进行数学研究的人总会发问:基础要多厚才好?对此,很难界定一个具体的标准,我们的建议是若遇到自己所掌握的知识不足以支撑我们的研究需要时,最好能抽出一定的时间补一下自己的基础。

看文献和看书没有什么不同。不过书上是比较成熟的东西,精多粗少。而文献是刚出来的,往往精少而粗多。当然也不排除有些文章,一出来就变成经典著作的情况,但这毕竟是少数的少数。多数文章通过不多时间就被人们遗忘了。

### 3. 善于动脑,保持思路清醒的头脑

独立思考是科学研究的根本。有人问牛顿为什么能那么多的物理定律,他回答说,那是由于他一直在思考这些问题。

由于一切事物都在不断地发展着,昨天获得的成果,固然可以变成我们的知识财富,但当这些财富不能用来解决今天遇到的新问题的时侯,我们就必须创造新方法,而这完全依赖于我们突破前人成规的独立思考能力。当然,独立思考也不是说一个人独自在那里冥思苦想,不和他人交流。因为独立思考也不排除别人的成果和智慧。

搞科学研究的人,应敢于解放思想,海阔天空地想,但要具体地想。但科学上的美丽设想,只有和研究工作中的实事求是相结合,才有可能成为现实。在中国古代小说和传说里,有许多关于飞向太空的神话故事,但这太脱离实际,所以只能是幻想。在距今百多年以前,俄国科学家齐奥可夫斯基第一个想到用火箭的办法“上天”,以后人们又经过了许多艰苦的努力,才解决了宇宙飞船上天等一系列问题,从而将上天的美丽幻想化成了现实。在科学研究工作中,可贵的不仅在于敢于设想,而且要善于通过尝试,能够脚踏实地地把设想逐步变成现实。科学上的许多发现都是日积月累长期辛勤思考的结果。具体地,如果我们遇到一个难题,下面的方法可以帮助我们思考:

(1) 我似乎在什么地方碰到过类似的问题,不妨借助那里的方法试试。

(2) 这个问题太难了,太抽象了,我可否考虑将其分解成几个小问题,或分解成几个部分,然后由易到难一个个解决,最后串起来。也可以考虑这个问题的一些简单或特殊的情形。

(3) 尽可能构造一些例子来,从中找出一些规律:由具体到抽象,由特殊到一般。

(4) 如何发挥自己计算能力强的优势呢?先加一些条件,把这个问题的一个例子算一算,看看结果如何,最好能把结果直观地解释一下。

(5) 直观和猜想是科学发现中不可缺少的东西。这个问题的物理意义和几何意义是什么?这种发散性思维常常可以给我们引路,尽管有时是误导。

(6) 如果自己卡在某个小小的结论上,是否这个结论已经有了,是否应该查阅有关的参考书或咨询一下有关方面的专家和周围的同行?

(7) 某人的工作和自己的科研工作有点关系,我或许会从他那里得到点启示。

(8) 采用逆向思维方法解决问题。对遇到的难题,既然传统思维模式很难解决,我是否应转换角度寻找新的突破口?如可否将某个变量固定或将某个常数看做变量?

(9) 这个问题折腾了我好长时间,我现在要换根脑筋,到公园溜溜,和朋友诉说自己遇到的难处。要知道长时间紧张后短暂的放松有利于灵感的出现。

(10) 即使问题解决了,也要对所得到的结论采取客观态度,不能轻易相信自己的结论是正确的,要在头脑清醒的时候再三考虑一下:该结论与已有的结论和谐吗?有无反例?由它会得到荒谬的结果吗?有无更简单的证明?结论能否可以进一步改进?

#### 4. 善于联想, 激发灵感

谈到灵感,很多人会想到美国发明家爱迪生的那句名言:“天才就是 99% 的汗水加 1% 的灵感”。这是不少人的座右铭,似乎只要“出大力,流大汗”就可以成才。可许多人并不知道,爱迪生这句名言还有下半句:“但是,这 1% 的灵感恰恰是最重要的!有时要比那 99% 的汗水还要重要!”不管对于一个科学家,艺术家,还是对于一个普通人,汗水和灵感都是至关重要的。什么是灵感?灵感是创造性劳动过程中出现的“一闪念”的一种心理状态,它不但能由表及里,透过表面现象看本质,体现出高度的抽象概括能力和敏锐的洞察力,而且还能由此及彼体现出丰富的想象力和一定的创造性。古往今来,历史上的无数发明创造都离不开人的灵感。汗水产生量变,灵感产生质变。金蝉费九牛二虎之力从地下爬出,然后再爬到树上。但只有在它脱壳之后才能飞起来。而如果完成不了这个蜕变,前面的一切工作都是白费。

灵感并不是什么神秘的东西,而是经过长时间的思考和实践之后,对所考虑的问题烂熟于心但又没有彻底成熟,思想处于高度集中和紧张时,一旦受到某种启发时融会贯通时所产生的新思想。所以,灵感产生的必要条件是你对所研究的事物有了深入、细致、全面的了解。对于炭的化学结构,德国化学家凯库勒苦苦思索不得其解,但在乘车回家的路上他忽然毛塞顿开。

#### 5. 必要的计算机和外语基础

在现今时代,计算机和外语在数学研究中的作用是不言而喻的。从资料搜索、理论结果的数值验证到数值方法的实现都离不开计算机,而从阅读文献到结果整理更离不开外语。所以,外语和计算机是进行数学研究不可缺少的两项技能。而一个好的理论结果如果配以强有力的数值算例和飘洒的英文无疑会给你的论文增添不少分量。

#### 6. 经常参加一些学术活动

参加一些学术活动对我们有两方面的帮助:一是通过参加与自己专业研究方向相关的讲座,了解了本专业当前研究热点和未来发展趋势,也让自己有了一个明确的目标,并通过与专家交流获得其创新经历和科研体会,直接感受其创新过程,领悟其成功经验和创新内核。而且一旦碰到自己感兴趣的课题,并且自己有一点想法,就可以尝试与这方面的专家进行实质性交流。这很可能就是自己研究道路的一个转折点。二是参加一些自己感兴趣的、认为对自己有帮助的讲座。比如压力管理、机遇与挑战这种对人的心理和成长有帮助的讲座,这对个人的成长也很有帮助。

#### 7. 善于与导师交流

与导师和周围的人之间建立和谐的关系相当重要. 无论是研究生还是博士生一定要明白一个道理: 学习主要靠自己, 指导教师的作用是次要的. 尽管如此, 在学习期间, 与指导教师经常交流还是十分重要的. 研究生要从交流中向导师学习他们是如何思考问题的, 如何进行数学研究的, 如何撰写论文的, 如何治学的等等. 因此, 判断师生之间关系是否融洽、培养是否收到成效、教师是否称职、学生是否努力的一个重要要素就是师生之间能否经常交流. 要知道一个优良的导师有无数成功的经验和失败的教训, 特别是后者, 往往是在书本上找不到的——因为书本上仅仅记录了成功的创作, 而很少记录下在发明之前无数次失败和无数次逐步推进的艰苦思索过程. 而优良的导师正如航行的领航者一样, 他可以告诉你哪儿有礁石, 哪儿是航道, 特别是在自己读了很多书或论文没有任何想法的时候. 同时, 研究生也一定要主动把自己的研究心得与进展、存在的问题和不成熟的想法告诉自己的指导教师. 他也许会从你的见解、看法甚至一个思想火花得到启发, 告诉你应该如何做下去.

在师生交流方面, 丹麦哥本哈根学派的创始人、诺贝尔奖获得者尼尔斯·波耳和他的学生是一个范例. 尼尔斯·波耳经常在一上班时就会告诉学生们他昨天思考的一些“想法”, 一说出来, 发现其中十有八九是胡思乱想, 或实现不了的. 但他不怕学生们笑话他, 这样学生们也敢于向他表达自己的想法.

应该指出, 向指导教师请教, 不要企求指导教师会帮助解答很具体的问题. 文献中有许多问题, 特别是公式, 即使学术水平很高的指导教师也不一定能解答或立即推导出来. 这些问题不应属于指导教师为你解答的范围, 而应是自己设法弄清楚的. 这也是大学生与研究生的一个差别.

## 8. 要虚心, 善于与人合作

我们每个人都有自己擅长的地方也有自己的弱项. 这要求我们在做研究时要学会搭配. 比如, 有的人数学功底很扎实, 但不善于发现问题; 而有的人很会提问题, 可苦于基础差不能解答. 如果这两类人合在一起, 很可能产生  $1+1>2$  的效果. 进一步, 与别人合作可以使自己得到更多的学习机会, 得到更多的启发, 也扩展了自己的研究领域. 从这个意义上, 我们要注意培养自己的合作意识和合作能力.

## 9. 重视点滴工作, 从手头做起, 循序渐进

科学之所以得有今日, 并不是由于极少数的天才一步登天般地创造出来的, 而是由于人类日积月累长期辛勤思考的结果. 任何一个成功的科学工作, 如果分析一下, 都是由于不少步骤所组成的. 由第一步看第二步, 是容易的, 较直觉的; 由前一步看后一步, 也莫不如此. 但是, 一连若干步贯穿起来, 这便成为一件烦难而深入的工作了. 所以, 我们的着眼点应是从容易入手, 逐步深入, 一丝不苟地进入科学内核之中. 对于任何一个问题的研究都不是一下子就能得到问题的正确答案. 人们往往在一开始得到一个近似答案或近似解, 然后一步步逼近正确答案. 所以, 当我们有想法的时候, 就要马上动手把它整理出来, 然后一步步扩充和改进. 这样做的结果可能是到最后你整理出来的论文与起初的想法大相径庭, 但不要就此小看起初的想法.

以上总结的内容不可能是数学研究方法策略的全部, 但愿它能起到敲门砖

的作用,带领更多的有志从事数学研究的年轻人尽快踏进数学研究之门。

**致谢:** 本文在整理过程中得到新加坡国立大学的孙捷教授、北京交通大学的修乃华教授和曲阜师范大学的刘立山教授许多有益的建议,对此深表谢意!

**参考文献:**

- [1] 华罗庚, 华罗庚科普著作选集. 上海教育出版社, 1984.
- [2] 王梓坤, 科学发现纵横谈. 北京师范大学出版社, 2006.
- [3] 马志明, 求实求真, 勇于创新. 重庆师范大学学报, 2005年, 第3期.
- [4] 张尧庭, 许宝禄思想方法, 曲阜师范大学学报 1993年, 19卷第1期.