

中国运筹学初创记*

胡晓东

中国科学院数学与系统科学研究院应用数学研究所

*原文完稿于 2022 年 9 月，发表在《数学文化》，14 (1) (2023), 93-127。本文在原文基础上补充了一些内容。2023-3-8

题记

2021 年 5 月 14 日，中国科学院数学与系统科学研究院王元院士因病医治无效，在北京逝世，享年 91 岁。他生前曾担任中国科学院数学研究所所长和中国数学会理事长，被单位同事和学界同仁尊称为“元老”。2019 年 3 月，元老将一个档案袋交给了中国科学院数学与系统科学研究院档案室负责人魏蕾。这个档案袋里装了三本书，元老在袋上写了说明：越民义、万哲先、朱永津、王元等以运筹学研究室名义 1959 年分别由高等教育出版社和科学出版社出版了两本书《线性规划的理论及应用》和《物资调运工作中的数学方法》；以力学所运筹室名义 1959 年科学出版社出版的康托洛维奇的译本《生产组织与计划中的数学方法》。



元老捐赠说明及三本书封面

在数学界众所周知，越民义是我国运筹学研究的开拓者和学术带头人，曾担任中国运筹学会的理事长，朱永津长期从事运筹学、图论与组合最优化的研究。而元老主要从事解析数论方面的研究，万哲先院士主要从事代数方面的研究，他们两位为何还参加过中国科学院数学研究所运筹室的工作呢？中国科学院力学研究所为何曾设立运筹室呢？要回答这两个问题，就要从运筹学的早期发展说起。



越民义



万哲先



朱永津

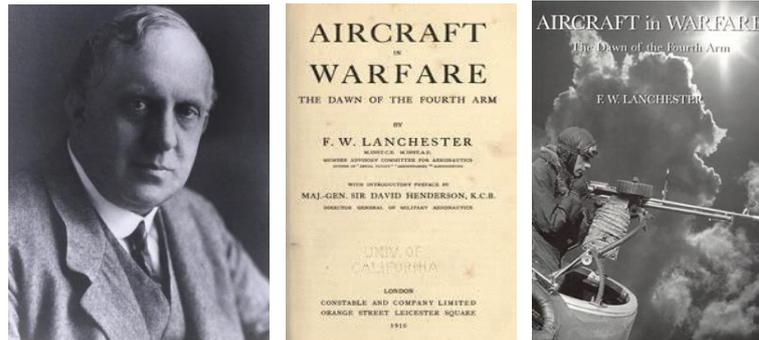


王元

一、运筹学的诞生

现代运筹学主要是上个世纪历经两次世界大战逐渐发展起来的[1,2,3,4]。

弗雷德里克·兰彻斯特 (Frederick William Lanchester, 1868~1946) 是第一个对飞机在战争中的作用进行科学分析的学者。1914 年他发表了一系列有关飞机应用和空战方面的论文，1916 年出版了《战争中的飞机，第四种武器的出现》(Aircraft in Warfare, the Dawn of the Fourth Arm) 一书。在该书的第五、六和八章中，他提出运筹学和作战模拟的一些基本模型和方法，他建立的描述作战双方兵力变化过程的数学方程被称为兰彻斯特方程 (Lanchester's equation)。



兰彻斯特及其著作封面

第一次世界大战期间，英国军队开始采用科学的方法来改进和加强空军和海军的行动效果。1917 年，随着德国军队增强了对英国供应线的攻击，致使英国大约 10% 的舰船被击毁，造成了大量的人员伤亡和供应线的混乱。为此英国政府组织了一批科学家帮助军方避免和减少德国军事攻击造成的损失。这些科学家们通过分析已有的数据，并建立相关问题的模型，对船队的规模、行驶速度和航行时间进行了优化。仅仅六个月以后，平均损失就减少至惊人的约 0.5%。

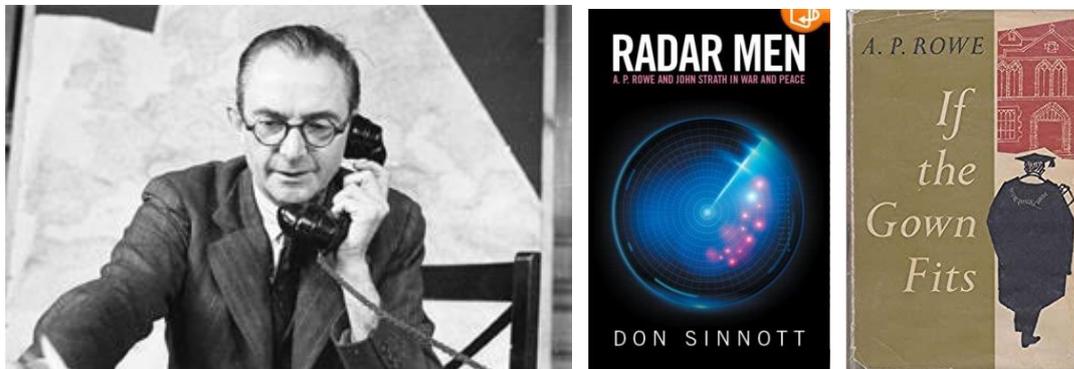


罗伯特·沃森-瓦特

在第一次世界大战结束以后，1934 年为加强对来自德国空军潜在袭击的防范，英国科学家们又对德国空军袭击可能造成的大规模破坏进行了模拟，他们发现英

国的很多重要目标很容易被德国空军 24 小时内的致命打击摧毁。于是，英国政府又组织了一批科学家研究用无线电波来对付德国飞机的实用性和有效性。1935 年，英国物理学家罗伯特·沃森-瓦特 (Robert Watson-Watt, 1892~1973) 取得英国空防雷达系统的专利 [5]。雷达 (Radar 是 RAdio Detection And Ranging 的首字母缩略字) 通过发送无线电波，再测量其反射回来的讯号，可以侦测远方的物体，如飞机或者舰船的位置。

1938 年 7 月，英国东海岸鲍德西 (Bawdsey) 雷达站负责人阿尔伯特·罗 (Albert Percival Rowe, 1898~1976) 提出，为了有效防止德国的空袭，不能仅依靠增加雷达数量及改进其性能，还应对建立雷达站的最佳位置、各雷达站之间的协调配合、以及整个作战防空系统运行进行综合研究，才能更加有效地防备和阻击德国飞机侵入。他首次用 Operational Research 一词作为对雷达运行经验 (operational experience) 的研究 (research) 的描述。



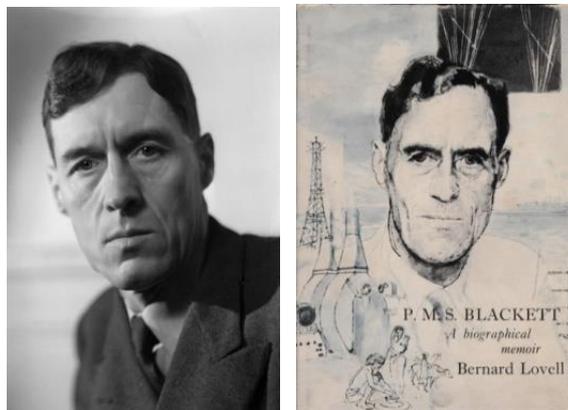
阿尔伯特·罗及其传记和著作封面

1940 年 8 月，在英国皇家空军指挥部的领导下，在曼彻斯特大学 (The University of Manchester) 物理学家、英国战斗机司令部科学顾问 (1948 年诺贝尔物理学奖得主) 帕特里克·梅纳德·斯图尔特·布莱克特 (Patrick Maynard Stuart Blackett, 1897~1974) 负责组建了一个研究小组 [13]，包括两名数学家、两名数学物理学家、三名生物学家，天文学家、物理学家、陆军军官和测量技术人员各一人。这个代号为“布莱克特马戏团”的小组可以视为世界上第一个运筹学小组。他用 Operational Research 命名了这个小组，意思是作战研究。

小组进行了两项研究：(1) 雷达的最佳配置和高射炮的有效射击方法；(2) 运输舰的最佳编组以及对潜艇的有效攻击。他们利用图表和数据，对战略效果做了预测分析，以使雷达和高炮配合达到最佳状态。基于小组卓有成效的工作，有原来平均每 200 发高射炮弹击落一架敌机，优化到平均每 20 发击落一架敌机。相比之下，尽管当时德国雷达在技术指标上优于英国，但德国忽略了对包括雷达在内的防空系统的有关操作的研究，其防空系统实际效果始终不如英国。由于决策正确及其他因素，英国最后取得了不列颠空战的胜利。这个项目的巨大实际价

值、明确的目标、整体化的思想、数量化的分析、多学科的协同、最优化的结果，以及简明朴素的模型表述，都展示了运筹学的基本特征。

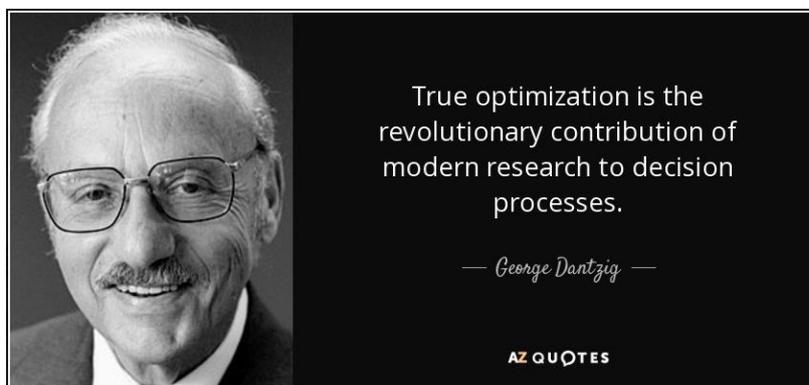
1941年12月，布莱克特应盟国政府的要求，写了一份题为“作战层面上的科学家 (Scientists at the Operational Level)”的简短备忘录。建议在各大指挥部建立运筹学小组，这个建议迅速被采纳。据不完全统计，第二次世界大战期间，仅在英国、美国和加拿大，参加运筹学工作的科学家超过700名。1943年5月，布莱克特写了第二份备忘录，题为“关于运筹学方法论某些方面的说明”。他指出：“运筹学的一个明显特性，正如目前所实践的那样，是它具有或应该有强烈的实际性质。它的目的是帮助找出一些方法，以改进正在进行的或计划在未来进行的作战的效率。为了达到这一目的，要研究过去的作战来明确事实，要得出一些理论来解释事实，最后，利用这些事实和理论对未来的作战做出预测。”这些运筹学的早期思想影响至今，而布莱克特被誉为运筹学之父。



布莱克特及其传记封面

1942年，美国参加第二次世界大战以后，跨大西洋海上运输面临着来自纳粹德国潜艇 (U-boat) 的攻击。美国麻省理工学院 (Massachusetts Institute of Technology) 的物理学家菲利普·莫尔斯 (Philip McCord Morse, 1903~1985) 受命在美国海军内部组织了一个科研小组，分析和制定反潜的战略和战术。他首先招募了乔治·金博尔 (George Elbert Kimball, 1906~1967) 等人，金博尔后来担任了副组长。当时，这个小组被称为运筹组 (the Operations Research Group, ORG)，稍后又被称为作战评价组 (Operations Evaluation Group)。到1945年战争结束时，这个小组已经有大约七十个分析师。这个运筹组的工作被视为运筹学在美国的最早应用。在二战期间，美国的分析师和英国皇家空军的海防总队的分析师之间有联系。运筹组的工作还拓展到了南大西洋和太平洋战场，美国海军的潜艇对日本军队的补给线进行了攻击，以及抗击日本空军敢死队。1947年，美国空军成立了运筹小组 SCOOP (Scientific Computation of Optimum Programs)，把运筹学运用于作战方面，成绩突出，受到朝野重视。

1941-1952 年，乔治·丹齐格 (George Bernard Dantzig, 1914~2005) 任美国空军司令部数学顾问、战斗分析部和统计管理部主任。他负责解决实际的计划问题：分配空军的人力、经费、飞机和其它资源。他为这些问题建立了线性规划模型 (Linear Programming)，并提出了著名的单纯形法 (Simplex Method)。1944 年他获得战时部门杰出文职服务奖章 (the War Department Exceptional Civilian Service Medal)。



乔治·丹齐格及其语录

1943 年 2 月，第二次世界大战中的日本在太平洋战区已经处于劣势 [13]。日本海军统帅山本五十六为扭转局势，策划了一次军事行动：统率一支舰队从其集结地 – 南太平洋的新不列颠群岛的拉包尔 (Rabaul) 出发，穿过俾斯麦海 (Bismarck Sea)，开往新几内亚的莱城 (Lae)，支援困守在那里的日军。当美军获悉此情报后，美军统帅道格拉斯·麦克阿瑟 (Douglas MacArthur, 1880~1964) 命令太平洋战区空军司令乔治·丘吉尔·肯尼 (George Churchill Kenney, 1889~1977) 组织空中打击。尽管山本五十六清楚地知道：在日本舰队穿过俾斯麦海的三天航行中，不可能避开美军的空中打击，但是他想做到尽可能减少损失。美、日双方分别对彼此可能的 4 种方案和局势组合以及天气等自然条件做了研判，都根据最坏情形下损失最小的原则，肯尼将军命令美军的侦察机重点搜索北线，而山本五十六命令日本舰队取道北线航线。最后，美军实施了两天的有效轰炸，重创了日本舰队(但未能全歼)。

在第二次世界大战期间，最著名的作战研究无疑是代号为“霸王计划” (Operations Overlord) 的诺曼底登陆 (Normandy Landing) 战役的筹划。这次战役不仅是 20 世纪最大的登陆战役，也是战争史上最有影响的登陆战役之一。战役自 1944 年 6 月 6 日在诺曼底登陆开始，到 1944 年 8 月 25 日以巴黎解放结束。由美国、英国、加拿大、自由法国和波兰组成的盟军，在总司令德怀特·戴维·艾森豪威尔 (Dwight David Eisenhower, 1890~1969) 的指挥下，先后调集了 36 个师，总兵力达 288 万人，其中陆军有 153 万人。纳粹德国也投入了约 140 万兵力。这场史无前例的战役，盟军的作战计划制订和执行带来了极其巨大的挑战。

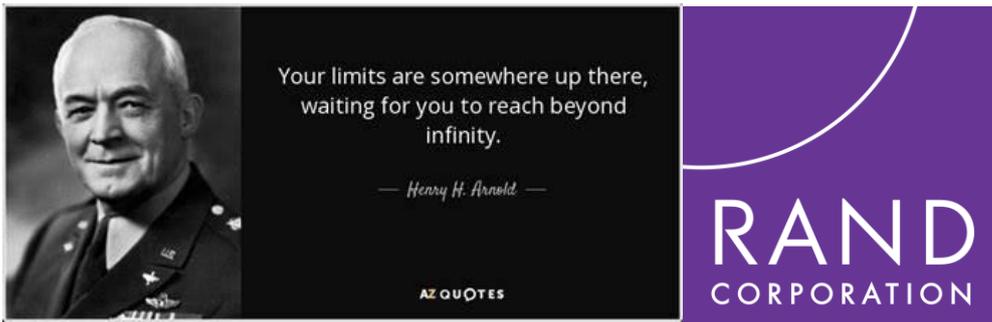


诺曼底登陆战役场面

从 1944 年 6 月 6 日至 7 月初，超百万军队，17 万辆车辆，60 万吨各类补给品，成功地渡过了英吉利海峡。到 7 月 24 日，战争双方约有 24 万人伤亡、被俘，其中盟军伤亡 12.2 万人，德军伤亡和被俘 11.3 万人。诺曼底登陆的胜利，宣告了盟军在欧洲大陆第二战场的开辟，意味着纳粹德国陷入两面作战，减轻了苏军的压力，协同苏军有力地攻克柏林，迫使法西斯德国提前无条件投降。美军从而把主力投入太平洋对日全力作战，加快了第二次世界大战的结束。

第二次世界大战结束以后，为了继续开展作战研究这项工作，1944 年陆军航空队司令亨利·阿诺德 (Henry H. Arnold, 1886~1950) 上将提出一项关于《战后和下次大战时美国研究与发展计划》的备忘录，要求利用这批人员，成立一个“独立的、介于官方与民间的、开展客观分析的研究机构”，“以避免未来的国家灾祸，并赢得下次大战的胜利”。1945 年底，根据这项建议美国陆军航空队与道格拉斯飞机公司签订一项 1000 万美元的研究与发展计划的合同，这就是著名的兰德 (RAND) 计划，其名称是英文 Research ANd Development 的缩写。1948 年 5 月，阿诺德在福特基金会捐赠 100 万美元的赞助下，兰德计划脱离道格拉斯飞机公司，正式成立独立的兰德公司。兰德公司是美国最重要的一个以军事为主的综合性战略研究机构。它先以研究军事尖端科学技术和重大军事战略而著称于世，继而又扩展到内外政策各方面，逐渐发展成为一个研究政治、军事、经济科技、社会等方方面面的综合性思想库，被誉为现代智囊的“大脑集中营”和“超级军事学院”，

以及世界智囊团的开创者和代言人。可以说，兰德公司是当今美国乃至世界最负盛名的决策咨询机构之一。



亨利·阿诺德及其语录和兰德公司标识

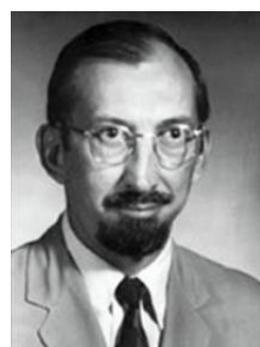
曾经在兰德公司工作过的运筹学家包括，乔治·丹齐格 (George Bernard Dantzig, 1914~2005)，动态规划的发明人理查德·贝尔曼 (Richard Ernest Bellman, 1920~1984)，网络流理论的奠基人莱斯特·福特 (Lester Randolph Ford, Jr 1886~1967) 和德尔伯特·富尔克森 (Delbert Ray Fulkerson, 1924~1976)，数学规划和博弈论的先驱大卫·盖尔 (David Gale, 1921~2008)，诺贝尔经济奖得主劳埃德·斯托维尔·沙普利 (Lloyd Stowell Shapley, 1923~2016) 和约翰·纳什 (John Nash, 1928~2015) 等。



贝尔曼



福特



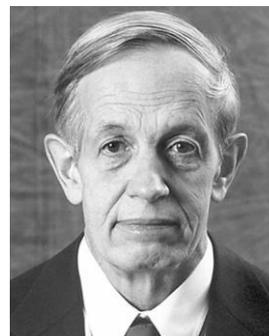
富尔克森



盖尔



沙普利



纳什

至今，兰德公司的口号依然是“客观分析，有效方案” (objective analysis, effective solutions)。在研究方法上，兰德公司注重基于数据的定量分析研究，而非定性解读。这使得兰德公司在美国战略智库界独树一帜。

这里特别值得一提的是，兰德公司负责人曾在给冯·诺伊曼 (John von Neumann, 1903~1957) 的信中写道“我们想要系统招标的唯一部分是你刮胡子时的想法：我们希望你把投入到事物中的任何想法都传递给我们。”冯·诺伊曼在美国的职业生涯中，冯·诺伊曼为各种私人或公共事务和国防承包商提供咨询服务，包括国防研究委员会 (NDRC)、武器系统评估小组 (WSEG)、中央情报局 (CIA)、劳伦斯·利弗莫尔国家实验室 (LLNL) 和兰德公司。此外，他还是美军武装部队特种武器项目 (AFSWP) 的顾问，原子能委员会总咨询委员会成员，美国空军科学咨询小组成员，并在 1955 年担任原子能委员会 (AEC) 委员。



冯·诺伊曼与理查德·费曼 (Richard P. Feynman, 1918~1988)、斯塔尼斯拉夫·乌拉姆 (Stanislaw M. Ulam, 1909-1984) 在美国洛斯阿拉莫斯 (Los Alamos) 实验室交谈。

随着第二次世界大战结束，英国和美国都考虑将运筹学方法用于民用部门。1948 年和 1950 年，美国麻省理工学院 (Massachusetts Institute of Technology - MIT) 和英国伯明翰大学 (University of Birmingham) 都将运筹学作为一门课程来开设。1952 年，美国俄亥俄州克利夫兰市的凯斯理工学院 (Case Institute of Technology, 后更名为凯斯西储大学 Case Western Reserve University) 设立了运筹学的硕士和博士学位。

1951 年，菲利普·莫尔斯 (Philip McCord. Morse, 1903~1985) 和乔治·金博尔 (George E. Kimball, 1906~1967) 合著的《运筹学方法》(Methods of Operations Research) 由麻省理工学院公开出版 (它最初是运筹组在二战期间的工作和经验的总结，是一份机密报告)。该书最早给出了运筹学的定义：一种提供给执行部门的科学方法，它针对可控的运作做出基于定量分析的决策。



莫尔斯和金博尔及其著作封面

1948年，英国成立运筹学俱乐部，1953年更名为英国运筹学会 (The Operational Research Society, ORS)，1950年《Operations Research Quarterly》创刊，后更名为《Journal of the Operational Research Society》。1952年，美国运筹学会 (The Operations Research Society of America, ORSA) 成立，创刊

《Operations Research》。1953年，美国管理科学协会 (The Institute of Management Sciences, TIMS) 成立。1956年，法国运筹学会 (The Société française de Recherche Opérationnelle, SOFRO) 成立。1959年，《Revue Française de Recherche Opérationnelle》创刊，后更名为《RAIRO: Recherche Opérationnelle》。1957年，英国、美国和法国的运筹学会共同发起，在英国牛津大学召开了第一届国际运筹学会议，以后每3年召开一次。1959年，国际运筹学会联合会 (The International Federation of Operational Research Societies, IFORS) 成立。

应该说明的是，运筹学的一些早期基础性工作并不完全与两次世界大战直接相关。例如，1909年，阿格纳·埃尔朗 (Agner Krarup Erlang, 1878~1929) 建立了电话统计平衡模型，导出著名的埃尔朗电话损失率公式，奠定了排队论 (queuing theory) 的基础。1928年，冯·诺伊曼 (John von Neumann, 1903~1957) 证明了极大极小定理，奠定了博弈论 (game theory) 的基础。1939年，列奥尼德·康托罗维奇 (Leonid Vitalyevich Kantorovich, 1912~1986) 在《生产组织与计划中的数学方法》一书中已经提出线性规划问题及解乘数法，并于1975年因此项工作获诺贝尔经济学奖 (Nobel Memorial Prize in Economic Sciences)。



埃尔朗

冯·诺伊曼

康托罗维奇

运筹学作为自上个世纪四十年代快速发展并逐渐成熟的一门新兴交叉学科，它主要研究人类对各种有限资源的运用及筹划过程，以期通过发现其中的数学问题及其规律，提出相应的求解方法和算法，并应用于实际决策和活动中，从而发挥资源的最大效益，达到总体最优的目标。

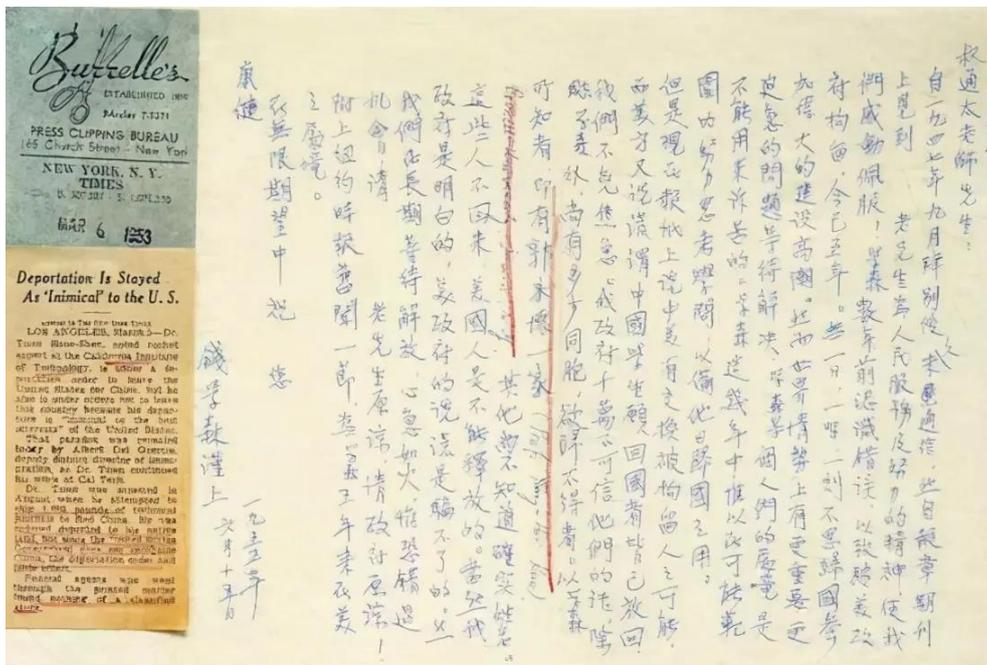
二、中国科学院力学研究所与运筹学

钱学森 (1911~2009) 出生于上海。1934 年，钱学森从交通大学机械工程系毕业；1935 年，由第七届庚子赔款公费赴美进修；1936 年，从美国麻省理工学院硕士研究生毕业，之后转入加州理工学院 (California Institute of Technology) 航空系，师从西奥多·冯·卡门 (Theodore von Kármán, 1881~1963)；1939 年，获得美国加州理工学院航空、数学博士学位，之后留校任教；1945 年，被派赴德调查纳粹德国火箭科技；1949 年 10 月 1 日中华人民共和国成立钱学森开始筹划回国。然而，美国却以各种方式阻挠他回国钱学森被迫参加了一场接一场的听证会。当时的美国海军部副部长放狠话“他知道所有美国导弹工程的秘密一个钱学森抵得上五个海军陆战师宁可把这个家伙给枪毙了也不能放他回中国去”面对美国人的威胁钱学森毫不犹豫回答“我效忠中国人民”。



1950 年 10 月至 11 月钱学森 (左二) 多次参加美国移民归化局组织的听证会

钱学森的回答势必不会让美方满意他遭到了无理拘禁探照灯 24 小时对准他，不让他休息 15 天的非人折磨，使他体重暴跌一度失去了语言能力被保释出狱后 39 岁的钱学森开始了长达 5 年的软禁生涯。直到 1955 年 6 月 15 日钱学森及家人躲过联邦调查局的跟踪在一张香烟纸上写下了求助信这封信辗转寄回祖国在信中，他说“无一日、一时、一刻不思归国参加伟大的建设高潮”。



钱学森的求助信

1955年10月8日，在毛泽东主席和周恩来总理的争取下，以朝鲜战争空战中被俘的多名美军飞行员作为交换，他才得以回到新中国。许国志（1919~2001）在堪萨斯大学取得博士学位后，在马里兰大学流体力学和应用数学研究所当研究员。他们两人于1955年同船携全家回到祖国致力于新中国的建设和科技事业的发展。

1957年，钱学森补选为中国科学院学部委员(院士)，1994年，当选为中国工程院院士，1999年被授予两弹一星功勋奖章，2009年评为100位新中国成立以来感动中国人物之一。



钱学森



钱学森一家归国途中

1955年秋，钱学森与许国志在归国途中，一起讨论了如何为新中国建设做出贡献。钱学森以其渊深的学识与真知卓见，从政治、经济到科学技术，提出不少重要的见解。他们也谈及当时刚发展不久的新学科 - 运筹学 (Operations Research)，认为这门学科虽起源于二次世界大战，但对于经济建设肯定也能发挥

作用。虽然它发端于资本主义国家，但是由于其学术上的本质是强调总体，因而对社会主义建设也会有很大用途。他们决定将这一新学科引入中国，相信运筹学对中国的国民经济建设和科技事业具有重要意义，并有广阔发展前景 [14]。在讨论制订我国十二年科技规划 (1956~1967) 的运筹学发展方向时，他们认为，因为资本主义国家不搞计划经济，所以他们不会研究如何把运筹学应用到计划经济中去，而我们是社会主义国家应该大力发展运筹学，并把运筹学应用到国民经济计划中。实际上，当时的苏联专家是反对这一想法的，他们认为把数学用于国民经济是修正主义。

1956年1月16日，中国科学院力学研究所正式成立。在所长钱学森和副所长钱伟长 (1912~2010) 的规划下，设置了弹性力学、塑性力学、流体气体动力学、自动控制及调节理论、化学流体力学和物理力学等研究组，同时还筹划组建运筹学研究组。

1957年，在钱学森的倡导下，中国科学院力学研究所成立了国内最早的运筹学研究组 (后改室)。许国志担任副室主任和学术上的负责人；当时，从中国银行调来的于志担任主任，他是局级领导，为将运筹研究室升格为运筹研究所做准备。后来由于机构不断调整，运筹研究所未能成立，他便被调到了上海机电设计院当院长、党委书记。运筹研究组的成员有从美国学成归国的数理经济学博士周华章，他带领陈锡康等搞运筹学和数理统计的研究与应用；有从美国学成归国的刘源张，他负责工业质量控制的研究与应用；还有从美国学成归国的桂湘云，她带领寇淼、欧阳绛等搞优化方法的研究与应用。

同年秋季，许国志配合钱学森从学科大交叉的角度出发，挑选了八个大学毕业生，组成了基础队伍，其中包括毕业于北京大学数力系应用数学专业的顾基发、徐映波和董泽清，毕业于中国人民大学国民经济专业的郭绍儒、陈锡康和李秉全，以及毕业于上海交通大学电子技术专业的王采斐和陈由迪。从而实现数学、经济学和工程学的交叉融合，特别引进国民经济专业的毕业生，是因为钱学森和许国志一开始就认为运筹学能够为社会主义的国民经济服务。他们还特别要求非经济学专业的毕业生要学政治经济学。引进电子技术专业的毕业生，是希望在运筹学研究中应用先进的电子技术搞仿真模拟。当时，力学研究所运筹室主要从事运筹学的应用研究和实践工作，涉及棉纺、水利、运输、电讯等多个行业。

中国运筹学发展史中第一个典范案例是我国特有的求解运输问题的“图上作业法”。该法由中国粮食调运部门的职工提出来，并在日常铁路粮食调运中实际应用。它是运筹学中运输问题的一种解法，在大跃进期间，由桂湘云和寇淼到基层搞运筹学的应用时在粮食调运部门发现的。这个解法只要求方案中遵循两条原则：不出现迂回和对流。后来大家称之为“图上作业法”，而这个方法数学上的严格证明则是由中国科学院数学研究所万哲先、越民义等科研人员通过社会主义大协作方式，经过一周左右日夜攻关而给出的。实际上，当时从实践中发现的新的

运筹学问题及相应解法不止一个“图上作业法”。许国志对运筹学在铁道工作中的应用特别青睐，他曾在运筹室专门设了一个铁道组，从搞铁路运输的学校中调来韩锋等参加这个组，后来这个组被解散了。

1956年，根据国民经济建设和科技发展对高层次专门人才的需要，国务院批准中国科学院试点培养“副博士”研究生，后因副博士涉及学位问题，难以实行，故改为四年制的研究生。1957年，中国科学院在全国范围内统一招考研究生时，钱学森和许国志招收了国内最早的两两位运筹学专业的研究生王毓云（1928~1996）与吴沧浦（1932~），当时专业名称是“运用学”。

王毓云和吴沧浦作为运筹学的研究生，他们除去自学外，导师们的指导主要采用讨论班的形式，他们分别负责文献的报告并进行讨论。导师们也作一些报告，其中包括，许国志的线性规划，刘源张的数理统计与质量控制，周华章的投入产出报告等等。在此基础上，王毓云和吴沧浦选择了若干有代表性的学术论文，主要是在前苏联、英国、美国等外文学术期刊上发表的论文，译成了中文。这些译文后来编成了一本书，以“中国科学院力学研究所运筹室”与“中国科学院、水利电力部水利水电科学研究院水文研究所”为作者，以“运筹学在水文水利计算中的应用”为书名，由科学出版社于1960年出版发行。在对以三峡水库为背景的单一水库进行优化调度的研究的基础上，吴沧浦根据运筹学研究室的一个研究报告整理成一篇学术论文，该文经钱学森所长推荐，1960年以中英文刊登于“科学记录”（Science Record）。水利水电科学研究院水文研究所的研究人员谭维炎也在以上的研究工作的基础上发表了一些论文。

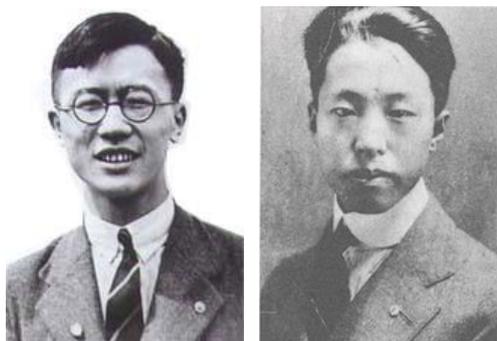
在随后的一段时间里，运筹学研究组（室）的研究人兵分几路轮班苦战，学习、研究、写作和下现场都不误，积极地参加了向科学进军和大跃进的运动。后来他们的工作还影响到华罗庚领导的中国科学院数学研究所的一些科研人员，那里也将原来的几个研究方向进行重组，包括吴文俊、越民义、王元、万哲先等研究人员都投入到了运筹学的研究中了。

三、中国科学院数学研究所与运筹学

华罗庚（1910~1985）出生于江苏金坛。1924年，华罗庚从金坛县立初级中学毕业；1931年，被清华大学数学系主任熊庆来（1893~1969）调入清华大学数学系工作；1936年，赴英国剑桥大学（University of Cambridge）访问；1938年回国后，被聘为西南联大教授。

1943年华罗庚在庐山修养时，时任国民政府兵工署的署长俞大维（1897~1993）因手下谍报人员几个月无法破译日军的军事密码，急匆匆地来到华罗庚的住处求助。俞大维虽然是哈佛大学的哲学与数学双料博士学位，还在德国柏林大学深造过，但是对破密码一筹莫展，因而他才想到让当时已经享誉国内外的华罗庚。

当时俞大维携带了之前破译的电报结果，但被华罗庚婉拒了。华罗庚只留了最近刚刚截获的日军电文，他虽然不是专业的密码学人员，但他认为密码学和数学殊途同归，所以面对杂乱无章的数字和字母，他十分特别镇定。为了尽早破解这些密码，华罗庚把自己关进房间，拒绝任何人打扰。而俞大维为了能让华罗庚安心工作，还特意安排人昼夜听候华罗庚的差遣。经过一夜的努力，华罗庚发现日军的密码排列方式采用了莫比乌斯函数，他使用反函数破解了这些电文。当第二天一早，俞大维看到一沓厚厚的稿纸，立刻喜出望外。谍报人员按照华罗庚提供的方法当日就破解了一个日军要轰炸昆明的计划，因此昆明提前组织了防空工作，挽救了无数人的生命，把损失降到了最低。



青年时期的华罗庚 (左) 和俞大维 (右)

1946年，应美国普林斯顿高等研究院 (Institute for Advanced Study) 邀请任研究员；1948年，担任美国伊利诺伊大学 (University of Illinois) 教授。



华罗庚 (左二站立者) 和程民德 (左三站立者) 等在归国的轮船上。

1950年，在归国途中逗留香港时，发表了《致中国全体留美学生的公开信》。华罗庚饱含深情地写道：“朋友们！‘梁园虽好，非久居之乡’，归去来兮！”“为了抉择真理，我们应当回去；为了国家和民族，我们应当回去；为了为人民服务，

我们也应当回去；就是为了个人出路，也应当早日回去，建立我们工作的基础，为我们伟大祖国的建设和发展而奋斗！”这封信通过无线电波传遍世界，感动了千万海外华夏学子，为新中国唤回大批留学人才。

1948年，华罗庚当选为中央研究院院士，1955年当选为中国科学院学部委员(院士)，1982年当选为美国国家科学院外籍院士，2009年被评为100位新中国成立以来感动中国人物之一。

1952年7月1日中国科学院数学研究所正式成立，华罗庚担任所长。建所初期，他确立了纯粹数学与应用数学协同发展的方针。最早成立的研究小组有数论、微分方程、力学、计算机研制、概率统计、代数、拓扑学等。



上个世纪六十年代。前排右起：越民义、陈景润、华罗庚、陆启铿、潘承洞；
中排右起：王元、龚昇、吴方、万哲先、李之杰；后排右起：计雷、陆洪文、陈德泉。

1957年，韩继业和徐光焯由北京大学数学力学系毕业分配到中国科学院数学研究所，加入到王寿仁(1919~2012)领导下的概率统计组。他给两位实习研究员指定的方向为“新技术中的随机过程”。当时，数学研究所无人研究这个后来称作“排队论”的新方向[16]。1958年，“大跃进”运动在全国展开，数学研究所解散了研究室组，成立了四个指挥部，其中第三指挥部从事运筹学的应用课题研究，人员分别由各个室组调来，包括数论组的越民义、王元、吴方(1933~2015)、陈景润(1933~1996)，代数组的万哲先、应玫茜、施闰芳，拓扑组的吴文俊、朱永津、江嘉禾、马仲蕃、凌开诚。排队论是运筹学的一个分支，因此韩继业和徐光焯便从概率组调入了第三指挥部。

1958年，除了数学研究所里的科研人员外，当时还有一大批来自多个高校的进修教师，他们的人数比数学研究所的科研人员还多，也被分别安排到四个指挥部中。他们中除个别人的年岁较大外，大多都是刚毕业或提前毕业的大学生，他

他们在数学研究所里进修了一两年后回到原学校，都成为了国内运筹学教育和研究的先驱和骨干，为培养运筹学人才发挥了积极的作用。其中包括，崔龙吉、何盛藩、黄绍文、李修睦 (1910~1991)、林伯明、秦汝伟、谭玉请、陶培华、虞世碧、王世芳、袁绍唐等。

从 1957 年开始直到 1960 年，数学研究所从事运筹学研究的人员，不间断地到各个实际部门“搞任务”，包括粮食调拨、公共交通、铁路运输、邮政电讯、水文水利、气象预报、商业流通等等。例如，韩继业和徐光輝一起在邮电研究院搞电话任务，后来马仲蕃和徐光輝等人还参加过铁路运输、水文水利、棉纺工业等课题的工作。

1959 年，数学研究所很多科研人员开始意识到单凭热情下厂矿企业是无法解决实际问题的，大家觉得应该坐下来结合实际问题，读一些有关的书籍和文献，为研究工作打基础。这种思想正符合当时的全国形势，于是数学研究所就解散了指挥部建制，重新恢复建立了研究室。运筹室就以第三指挥部为基础应运而生，并将南京紫金山天文台副台长孙克定 (1909~2007) 调到数学研究所担任运筹室主任。运筹室的研究队伍又分了四个组：排队论组有越民义、吴方、韩继业和徐光輝；对策论组有吴文俊、江嘉禾、施闰芳；规划组有朱永津、应玫茜、马仲蕃和凌开诚；算图组有孙克定、聂善长和张新铭。1959 年秋，排队论组又分配来了田全德和郑耀辉，对策论组又分配来了盛继廷，规划组又分配来了赖炎连和王康宁。他们都是 1958 年大学毕业后分配到数学研究所工作的。按照当时的规定，劳动一年后才可回研究所安排工作。

从 1958 年整个数学研究所大搞任务开始，所长华罗庚就从事着运筹学有关的课题，但他并不归属于特定的一个指挥部。恢复研究室后，他自然回到他原先从事的五学科室 (包括数论、代数、几何等五个基础学科)，但他仍然密切关注着运筹学的发展。他还亲自参加了 1959 年数学研究所运筹室组织的全国培训班开幕式和活动，并参加了 1960 年在济南召开的全国运筹学现场会议。后来，他在中国科学技术大学授课时，还讲授了与运筹学有关的内容，为中国运筹学初创时期的应用与发展做出了重大的贡献。

1959 年越民义在《数学学报》上发表论文“排队论中的一问题-M/M/s”，1960 年徐光輝在《数学学报》上发表论文“GI/M/n 系统中大量服务的排队过程”，吴方先后于 1960 年和 1961 年在《数学学报》上发表论文“关于排队过程 GI/Ek/1 的若干结果”和“关于排队过程 GI/M/n”，1962 年朱永津在《数学学报》上发表论文“线性规划中康-西问题对偶算法的最大迭代步数”。1964 年江嘉禾在《数学学报》上发表论文“多值映象的不动点集的本质连通区及其对博弈论的应用”。1964 年和 1965 年徐光輝先后在《数学学报》上发表论文“GI/M/n 系统中大量服务排队过程的等待时间分布”和“排队过程 GI/M/n 的瞬时性质”。

1960 年，中国科学院要求数学研究所与力学研究所的两个运筹室合而为一。

经过两个研究所协商，新的运筹室建制在数学研究所，孙克定任主任，许国志任副主任。力学研究所的王毓云、顾基发和董泽清加入了排队论组，许国志、桂湘云、吴沧浦、寇森和徐映波加入了规划组，力学研究所运筹室原有的质控组（刘源张、严擎宇、傅高彪）、经济组（李秉全、郭绍禧、陈锡康、徐文竞、杨玉华、张川谷）、模拟组（王采裴、陈由迪、韩锋）与数学研究所的对策论组自然保留不变，因为对方的研究所内没有相应的人员。这样在数学研究所组建的新运筹室就成为一支相当庞大的队伍，它也是国内实力最强的运筹学队伍，影响和带动着全国运筹学事业的发展 [16]。



1965年中国科学院数学所运筹室部分人员与海军进修班学员(第三批)合影。第二排左起：王淑君、应玖茜、许国志、孙克定、刘源张、朱永津、徐映波、施闰芳；第一批左起：寇森、裘宗沪、徐光焯、夏启圣、戴树森、田丰、赖炎连。

1977年，中国科学院成立了以计算数学为主要研究对象的计算中心（冯康任主任，1920~1993），该中心1995年改为计算数学与科学与工程计算研究所（袁亚湘担任所长）。

1979年10月，经国务院批准，中国科学院在数学研究所的基础上成立应用数学研究所（华罗庚兼任所长）和系统科学研究所（关肇直任所长，1919~1982）。新建的应用数学研究所设立了优选与管理科学室（陈德泉任主任）和运筹学研究室（桂湘云任主任），新建的系统科学研究所设立了运筹数学室和运筹管理室，原数学研究所运筹研究室的科研人员根据个人意愿被分别安排到两个新建的研究所继续开展运筹学相关领域的研究工作。

1998年12月，在中国科学院知识创新工程的推动下，数学研究所、应用数学研究所、系统科学研究所、计算数学与科学与工程计算研究所，整合成为数学与系统科学研究院（杨乐任院长，章祥荪任常务副院长）。

四、溯源运筹公元前

在上个世纪五十年代，运筹学已经发展得相对比较成熟的分支有：线性规划，非线性规划，动态规划，排队论，质量控制与对策论（博弈论）。这些分支学科的中文名称都是由其英文名称直接翻译过来的，同时也都能相当准确地表达其英文名称的原意，而且也能够比较适当地涵盖这些分支学科的研究对象和内容，因此，它们都一直被沿用下来。与这些运筹学分支的翻译不同，运筹学的英文名称美国学界采用 **Operations Research**，而英国学界采用 **Operational Research**，要翻译成中文，关键是如何翻译 **Operation** 一词。

Operation 是一词多义。其一般意义为运转，操作，作用，工作；在医学上，其意义为手术；在商业上，其意义为经营，运营，作业；在军事上，其意义为作战，演习，行动；在数学上，其意义为运算。当运筹学诞生于第二次世界大战期间时，主要是针对各种不同的作战（或行动）方案的效果进行定量方面的研究，为决策者（指挥机构和人员）做出决策提供数量上的依据。因之，运筹学最初所指应为“作战研究”。第二次世界大战结束以后，运筹学被推广到民用领域，初期主要是在工商业中，因而其意义也随之拓广。与此同时，要在中文中找到一比较恰当的表达英文名称原义的译词，就并非易事了。事实上，“运筹学”一词是在经过反复推敲之后才确定下来的 [14]。

当初，钱学森在中国科学院力学研究所建立运筹教研组时，采用的是“运用学”一词。中国科学院首次在全国范围内进行研究生招考时，钱学森名下招收的此专业的研究生，所采用的专业名称也是“运用学”。许国志在 1956 年《科学通报》上发表的论文题目即为“运用学中的一些问题”。不过，钱学森对于此学科的这个中文名称并不满意，因而在力学研究所成立初期，他一直在考虑寻求一个更恰当的术语，并在“运用学”研究室内征询意见。有一天，钱学森又从他的仅有一墙之隔的所长办公室来到研究室的办公室，讨论起了这个话题。当时在清华大学任职并在中国科学院力学研究所运筹学研究室兼职的周华章提出，采用“运筹学”一词比用“运用学”一词更为贴切，因为当时从各个分支学科的研究内容来看，该学科不仅有运用，而且还有筹划之意。钱学森对此词表示赞赏，我国古文中就有“运筹帷幄”之语，且亦起源于军事；司马迁（公元前 145 年或前 135 年~？）在《史记·高祖本纪》中写道：“夫运筹策帷帐之中，决胜于千里之外，吾不如子房。镇国家，抚百姓，给粮饷，不绝粮道，吾不如萧何。连百万之军，战必胜，攻必取，吾不如韩信。此三者，皆人杰也，吾能用之，此吾所以取天下也。”其中的筹策又叫算筹，它是我国古代普遍采用的一种计算工具。算筹的出现年代已不可考，但据史料推测，算筹最晚出现在春秋晚期战国初年（公元前 722~221）。当时在场的许国志、刘源张、桂湘云等人也都表示赞同。于是，从那天起，“**Operations Research**”一词的中文翻译就由“运用学”改为“运筹学”，并一直沿用至今 [6]。

五、许国志与运筹学

许国志 (1919~2001) 出生于江苏扬州。1939 年, 他考入交通大学机械系。当时中日战争已经爆发, 上海沦为孤岛, 但交通大学的教师队伍、图书设备仍具有完整的规模, 不失为一求学的园地。1941 年冬, 珍珠港事变爆发, 上海已难久留, 于是在 1942 年夏秋之际, 许国志与同班一些同学, 历尽艰辛, 西行抵重庆继续求学。许国志在交通大学毕业后, 在原国民政府资源委员会所属各厂先后从事锅炉的设计以及蒸汽涡轮机的装机与运行。此经历约五年之久, 因而许国志初步积累了工程技术方面的一些实际经验。1947 年底, 许国志赴美入堪萨斯大学 (University of Kansas) 修机械工程, 获硕士学位后转入数学系。他在 1953 年获博士学位后, 先后在美国芝加哥大学气象学系和马利兰大学流体力学与应用数学研究所工作。为参加祖国的建设, 藩篱难阻, 许国志在 1955 年 9 月同夫人蒋丽金 (化学家) 一起乘船归国。

1956 年 1 月, 许国志被分派到当时刚建立的中国科学院力学研究所。当时运筹学刚发展不久, 钱学森和许国志敏锐地看到这一学科旺盛的生命力和广泛的应用前景, 决定将其引入国内。由于许国志不仅在工程方面有深厚的功底, 而且在数学方面也有很高的造诣, 钱学森所长便让他负责筹建了我国第一个运筹学研究室。运筹学是一门综合性很强的学科 (当时还没有“跨学科”的提法), 其科研组织的构成也应能适应这一学科特点。在当初筹建运筹组中, 许国志具体实现了钱学森的想法, 在研究队伍组成方面实行了“三三”制, 即三个理科专业, 三个工科专业, 三个社会科学专业。这样的人员构成不仅在当时颇有新意, 而且为运筹学的发展奠定了良好的基础 [10,17]。



许国志夫妇中年和老年的合影

运筹学在我国原无基础, 创建伊始从何处着手? 许国志认为要使运筹学得以在我国发展, 就必须与我国的实际相结合。许国志一方面在《科学通报》和《人民日报》上著文介绍运筹学, 编著了中国第一批有关运筹学的书和文章, 系统地介绍了规划论、排队论和博弈论等运筹学的各个分支。一方面思考具体的研究课题。当时我国运输能力紧张, 粮食调运与储存都是很大的问题。众所周知, “运输问题”是线性规划中的著名问题。当时, 从这个问题出发, 是研究运筹学的一

个很好的切入点。许国志在和我国粮食调运的技术人员合作一段时期以后，发现他们在处理简单的小规模问题时，有一种极易理解和操作的方法 – 图上作业法。线性规划中的运输问题的算法是代数性质的，可通过表格化来进行计算。而这种方法是图解性质的，当时便定名为“图上作业法”。关于这个方法，许国志提出了两个重要的观点，其一，图上作业法揭示了运输问题的本质；其二，运输问题本质上是一个图论的问题。这使得许国志对图论产生了非常大的兴趣，他在国内积极倡导开展图论和组合最优化的研究。

1995年，许国志当选为中国工程院（信息与电子工程学部）院士，其妻蒋丽金1980年当选为中国科学院学部委员。

六、吴文俊与运筹学

吴文俊（1919~2017）出生于上海。1940年，他本科毕业于交通大学数学系后执教于中学，在抗日战争时期的艰苦条件下，独立钻研数学。抗战胜利后的1946年，吴文俊在陈省身（1911~2004）的帮助和指导下，到中央研究院数学研究所工作，开始从事拓扑学研究。1947年11月，吴文俊赴法留学，师从夏尔·埃雷斯曼（Charles Ehresmann, 1905~1979），并受到埃利·约瑟夫·嘉当（Elie Joseph Cartan, 1904~2008）的影响。1949年，吴文俊在法国斯特拉斯堡大学（Université de Strasbourg）毕业并获得法国国家博士学位，随后他在法国国家科学中心（Centre national de la recherche scientifique）任研究员。新中国成立后，具有强烈爱国心的吴文俊于1951年回到祖国参加社会主义建设。他先在北京大学数学系任教授，1952年到中国科学院数学研究所任研究员。



吴文俊（左2）等乘船归国途中。

吴文俊是中国最早从事博弈论研究的数学家 [7]。1958年“大跃进”时期，国内的政治气氛要求数学面向应用，包括华罗庚在内的一批中国顶尖数学家开始从事运筹学的研究。博弈论属于运筹学的一个分支。由于经典博弈论的一个重要

工具是拓扑学中著名的鲁伊兹·布劳威尔 (Luitzen Egbertus Jan Brouwer, 1881~1966) 不动点定理, 而吴文俊是拓扑学研究的专家, 因此他选择了博弈论作为他从事运筹学研究的切入点。1959年, 吴文俊在《科学记录》(《科学通报》的前身) 上发表了我国第一篇博弈论论文“关于博弈理论基本定理的一个注记”。1960年, 他还在《数学通报》发表了一篇科普文章“博弈论杂谈: (一) 二人博弈”, 深入浅出地介绍了基本定理的证明。在这篇文章中, 他第一次明确提出“田忌赛马”的故事属于博弈论范畴, 使得中国古代思想宝库中的博弈论思想重放光辉。同年, 吴文俊等在人民教育出版社出版了我国最早一本有关博弈论的教材《对策论(博弈论)讲义》。1961年, 吴文俊在《数学学报》上发表了论文“活动受限制下的非协作对策”。

吴文俊在博弈论方面的最大贡献, 是他与他的学生江嘉禾合作于1962年对于有限非合作博弈提出了“本质均衡”的概念, 并给出了它的一个重要性质和存在性定理。这是我国数学家在博弈论领域最早的贡献之一, 也是迄今为止我国数学家在博弈论领域取得的最具国际影响的一项学术成果。

多少有些令人感到遗憾的是, 吴文俊当时工作的出发点更多的是对纯数学问题的理论研究, 论文主要是进行稳定性分析, 而没有讨论纳什均衡精炼研究的必要性以及本质均衡与纳什均衡精炼的密切联系; 又由于他的研究兴趣很快转至数学的其他方向, 而没能将此工作持续下去 (江嘉禾有后续的几篇工作, 但也都是从纯数学理论的角度开展研究的)。

1960年初, 前苏联博弈论专家沃洛别夫 (N. N. Vorobiev, 1925~1995) 到北京讲学, 中国科学院数学研究所组织了“博弈论”讨论班, 吴文俊讲授博弈论的基本知识, 同时学员们学习沃洛别夫的有关文献。



1960年, 前苏联博弈论专家沃洛别夫 (Nicolai N. Vorobiev, 1925~1995) 在京讲学合影。前排右起: 郑英元(1)、王寿仁(2)、吴文俊 (3)、孙克定 (4)、沃洛别夫(5)、越民义(8)。

1957年, 吴文俊当选为中国科学院学部委员 (院士), 2000年获国家最高科学技术奖, 2006年获邵逸夫数学奖, 2019年被授予“人民科学家”国家荣誉称号。

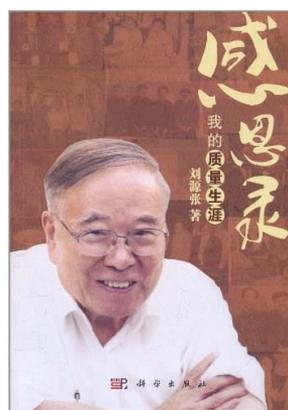
七、刘源张与运筹学

刘源张 (1925~2014) 出生于山东青岛。1941 年秋, 他被燕京大学录取, 然而, 年底太平洋战争爆发, 燕京大学被迫关闭。1942 年 3 月, 刘源张留学日本, 辗转长崎、高松、山口等地后, 1946 年 4 月, 他考入京都帝国大学 (现京都大学) 经济学部。1949 年 2 月, 刘源张本科毕业, 但由于盟军封锁了日本, 他无法回国。无奈之下, 他只能留在日本继续深造, 进入京都大学研究生部, 主修经济学; 在这里, 刘源张遇到了对他影响深远的恩师 - 青山秀夫, 也成为其唯一的中国弟子。在青山秀夫的推荐下, 1950 年 12 月, 刘源张进入美国加利福尼亚大学伯克利分校 (University of California, Berkeley) 研究生院, 主修运筹学, 1955 年毕业。

当时, 新中国已经成立, 海外求学的刘源张盼望着能早日回到祖国的怀抱。于是, 青山秀夫建议他还是改学工商管理, 这会对他回国更有用处。因此连续两个暑假, 刘源张都特地从伯克利到斯坦福大学 (Stanford University) 听国际质量管理界的大师尤金·格兰特 (Eugene Lodewick Grant, 1897~1996) 的课。60 多岁的格兰特学识渊博, 讲课时引经据典、妙趣横生, 让他逐渐对质量管理产生了浓厚的兴趣。

20 世纪 50 年代, 美国掀起了一股驱使雇员效忠美国的热潮, 许多中国留学生回国受到了阻拦。在刘源张临近学成毕业的时候, 为了争取回国机会, 他和其他同学一起, 发起了留学生联名请愿行动。刘源张一行沿美国西海岸一路收集中国留学生的签名, 最后将联名请愿书交到当时的美国总统艾森豪威尔手中。终于, 他们的决心和行动迫使美国政府做出让步, 总统亲自签字放行。

1955 年 8 月, 刘源张突破重重困难离开美国。然而, 他当时并不能直接回到中国, 而是以日本华侨的身份先回到了日本。1956 年 8 月, 刘源张乘上日本舞鹤港开出的“兴安丸”号轮船, 到达天津新港, 重新踏上了祖国的土地。



刘源张回国前在日本留影； 刘源张传记封面

1956 年 9 月 11 日, 刘源张收到了时任中国科学院力学研究所所长的钱学森的一封信, 力邀他到运筹研究组工作。刘源张接受邀请, 12 月初到力学研究所

报到，成为该所的副研究员。在钱学森的建议下，刘源张建立起中国第一个质量控制研究组，致力于研究、应用和推广这一新的管理理论和方法 [8]。

1957年9月，刘源张组织的质量控制讲习班在位于北京红庙的第一机械工业部的一所学校里开讲。钱学森亲自给40多名工程师和技术员做了题为“理论联系实际”的讲话。这是新中国第一个全国性的质量控制讲习班，为中国企业撒下了第一把质量管理的种子。

1958年，刘源张为解决“用低级棉纺优级纱”的课题，到北京市国营第一棉纺织厂访问考察。他抽取少量棉花样本测量长短、粗细后根据书本知识用平均值加减三倍标准差的形式标示结果，从而确定棉花尺寸。他所得到的结论遭到老工程师的哄笑，因为他们从未见过长短不一、粗细不均的棉花。此时，他才意识到书本方法的不合理，并更加坚定了“理论联系实际”的工作准则。

1960年，刘源张克服重重困难后，他将在试点工作中的方法与成果进行了整理和总结，出版了《运筹学在纺织工业中的应用》一书。书的前言说明：1958年大跃进以来，根据党的理论联系实际，科学研究为生产服务的方针，中国科学院力学研究所运筹室部分科研人员和中国纺织科学院、北京第一棉纺织厂等单位，在北京第一棉纺织厂应用运筹学解决了纺织生产中的某些问题。这本书被视为“开启我国管理科学理论联系实际的先河”。



1960年前后，刘源张（左二）在北京第一棉纺织厂

2001年，刘源张当选为中国工程院(工程管理学部)院士，2004年获光华工程科技奖工程奖，2014年获兰卡斯特奖章 (Lancaster Medal, American Society of Quality)。

八、周华章与运筹学

周华章 (1917~1968) 出生于江苏江阴。1938 年, 他从清华大学地学系毕业后考入南开大学经济研究所, 攻读硕士学位。1948 年 3 月, 周华章通过教育部的出国考试, 翌年由上海乘轮船赴美, 到芝加哥大学 (The University of Chicago) 经济学院攻读经济学博士学位。他的博士论文指导老师雅各布·马尔沙克 (Jacob Marschak) 曾任国际计量经济学会会长。期间周华章还得到了芝加哥大学四位经济学大师的指导和帮助, 其中包括米尔顿·弗里德曼 (Milton Friedman, 1912~2006), 盖尔·约翰逊 (D. Gale Johnson, 1916~2003), 佳林·库普曼斯 (Tjalling Koopmans, 1910~1985), 劳埃德·梅茨勒 (Lloyd Metzler, 1913~1980)。他们的学术思想对周华章的毕业论文和他之后的学术方向产生了一定的影响。特别是 1975 年诺贝尔经济奖得主库普曼斯, 他是经济理论、数理经济学和计量经济学领域突破性的研究而闻名于世, 除了创立现代经济计量学, 还将线性规划应用于经济分析。作为库普曼斯的学生, 周华章除了进一步提高数理统计知识以外, 他还敏锐地察觉到优化理论的重要性, 对刚从军事领域拓广到经济管理部门的 Operations Research 产生了极大兴趣, 这为他后来从事运筹学研究打下了坚实的基础。1952 年 8 月, 周华章顺利通过博士学位论文答辩, 获得了芝加哥大学经济学博士学位, 成为我国最早的数量经济学博士 [6]。



上个世纪五十年代, 周华章 (后排右三) 在清华大学

1953 年, 周华章回国后, 最初被安排到华东纺织工学院 (今东华大学), 担任高等数学的教师。1956 年, 周华章趁当时制订十二年科学规划之机, 给时任中宣部科学处、理论教育处处长的于光远 (1915~2013) 写了一封信。他在信中表达了报效祖国的迫切心情, “.....虽然技术经济学与数理统计, 与概率论都有关

系，因此后述二者我也有相当了解，但我的专业是前者，特别是前者与国际经济的关系及计划经济的关系。我想了解有没有更能发挥我的潜力的工作岗位？如果有，我不计地点（边疆也可以），不计待遇名义，不过希望与家属一起去。我对工作并无成见，主要以发挥潜力为主。如果现在还不能确定有没有这种工作，能否在暑假中找到一个机会让我试用技术经济学方法来研究一些问题，看看效果如何。”由于于光远长期从事经济研究工作，而且还是周华章当年清华大学物理系的同窗好友，故他对周华章的学术研究能力比较了解。

1955年，钱学森和于光远将周华章从上海调到北京。由于高校和中国科学院不是同一个系统，调动过程颇费周折。最后，不得不选择了一个折中办法，周华章的人事关系在清华大学，研究工作在中国科学院力学研究所。期间他与许国志一同为清华大学运筹学专业制定了教学大纲和课程计划，抽调几十名学生组成了“运筹一”和“运筹二”两个教学班，并且参与了青年研究人员的培养。

周华章在1957年10月的《科学》（1915年创刊，李约瑟曾将其与美国、英国的“Science”鼎足而三。解放后一度停刊，这年夏季刚复刊）上刊登了他的文章“谈谈运筹科学及其在交通运输问题中的应用”。文中他首次使用了“运筹科学”一词。周华章在文中把钱学森等人所认识的“经典的”运筹学的定义和范畴作了简述，并指明“运筹”兼有“运用”和“统筹”两个方面的含义。

此外，周华章还设想了“运筹科学”在社会主义建设事业中如何实施，即科学界怎样整合队伍来参与的问题。他以“全国内河航运”的优化为例：“所谓分工大体可以分为四方面。第一是，由河运工程师和设计师提出有关的技术资料。第二是，由运筹科学家将上述资料进行加工整理，将它变成一典型的计算问题。第三是，数学家来着手研究这一计算问题的计算方法。第四是，计算技术工程师来选择电子计算机，负担起最后的计算任务。”

据不完全统计，1957~1965年间，周华章发表的论著有《运筹学在建筑工业中的应用》、《工业技术应用数理统计学（上册、下册）》、《谈谈运筹科学及其在交通运输问题中的应用》、《工业产品质量控制》及（续）、《小子样统计推断理论简述》和《工业技术实验设计（一、二）》等。

九、越民义与运筹学

越民义（1920~2023）出生于贵州贵阳。1940年，他上高中三年级时，便提前考取了浙江大学数学系。当时，因为日军全面侵华，浙江大学由杭州迁至贵州省遵义和湄潭。1944年，越民义除了体育外，顺利地修完了数学系四年的课程，成绩优秀。1945年，他通过了体育课补测验，领到浙江大学的毕业文凭。随后越民义被陈建功（1893~1971）留在浙江大学数学系，担任助教，跟随他研究函数论。抗战胜利后的1946年5月，浙江大学返回杭州。1949年初，国内战争烽

火临近杭州，越民义离开浙江大学，返回家乡贵阳，在贵州大学数理系任讲师，讲授函数论和近世代数。1951年春，经陈建功和苏步青（1902~2003）推荐，越民义到刚成立的中国科学院数学研究所工作，成为华罗庚所长最早的助手，开始研究解析数论。到1957年“反右”运动以前的几年中，越民义对于三维除数、三角和估计、丢番图不等式、无平方因子数等问题的研究均获得突出的成果。



1950年代华罗庚（左）在指导越民义 1960年代越民义（左）在听华罗庚指导

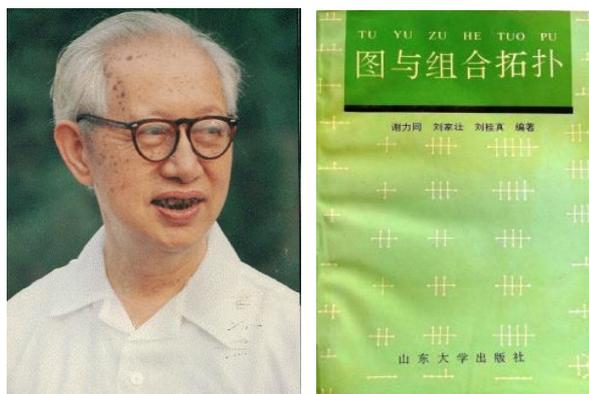
1958年夏，中国数学界掀起了一场关于数学理论联系实际的大讨论。这次数学界的学术问题的讨论与当时全国的政治运动“拔白旗、插红旗”交织在一起，凡对于数学是否必须遵循理论联系实际和数学研究必须为生产实际服务的理解上有一些异议的，都受到了批判。当时中国科学院数学研究所安排了很多研究人员到科技与生产单位去调查了解，寻找可以应用数学的问题，所遇到的问题多与运筹学有关，当时科研人员将此工作叫做“跑任务”。

1959年初，在华罗庚所长的支持下，数学研究所设立了运筹学研究室，分成排队论、图论与线性规划、博弈论等三个研究组。越民义遵从安排，毅然离开已经研究多年的数论，转入运筹学领域，负责排队论研究组。排队论又称为“随机服务理论”，是研究各种排队系统的一类特殊的随机过程，在通信、交通、计算机等网络中有广泛地应用。他带领组里年轻人，对这个国内空白分支，边学习边探索。如果单纯从个人学术研究前途而言，那么越民义可不选择转变研究方向，他在原来的数论研究方向，虽然不是平坦大道，但经过几年的努力，已经深入到前沿，做出高水平的成果相对容易得多了。当时，越民义以国家建设的大局为重，毅然选择了需要创新、探索和更艰苦的拼搏的开拓者之路。一段时间之后，运筹学研究室里的一些研究人员陆续地离开，回到了原来的研究室，唯独越民义坚持了下来。经过多年的勤奋钻研，他的研究工作也扩展到运筹学的多个方向，并成为我国运筹学的开拓者和学术带头人 [12]。

1960年“三年困难时期”开始了，中央强调“劳逸结合”，越民义和研究小组的成员们返回了中关村。他们非常珍惜这个能够专心做学问的机会，夜以继日地进行研究和探索。虽然当时大家都吃不饱，有的人还患了“浮肿病”，他们却高强度

索回，投寄国内复刊出版的《中国数学杂志》(1953年更名为《数学通报》)，发表在1951年第1卷上。

1958年国家号召知识分子理论联系实际。谢力同带领一班人开展了关于运筹学的研究工作。尽管当时资料缺乏，又无成功的经验可借鉴，但他不怕困难，带领师生到工厂和农村进行深入的调查研究，联系实际，反复实践，硬是凭着一股拼劲将研究工作开展起来。当他得知犁体曲面图形对耕地的深度、质量和能的消耗有着重要影响，他又带领学生组成深耕犁小组用数学方法来进行研究。在他的精心指导下，学生们终于得到了曲面基线的重要成果。1960年相关论文“深耕犁中的一些数学问题”发表在山东大学学报上。这是我国将数学方法用于犁体曲面几何图形最早的研究工作，并为后来从事犁体曲面研究者所引用 [5]。

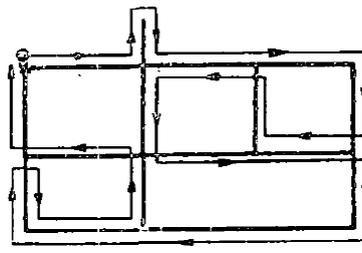
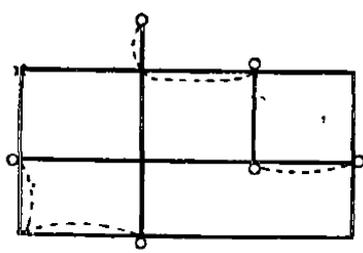


谢力同及他与刘家壮和刘桂真合作编著的书封面

1962年，谢力同用组合拓扑方法探讨中国粮食部门所创的“图上作业法”和“中国邮路问题”。随后将二者统一起来写成论文“从组合拓扑观点探讨图上作业法- n 维复形上的极值问题”发表于《山东大学学报》。这篇论文不仅开辟了用组合拓扑的观点和方法来解决运筹学中的一些理论问题，同时也可看作是在图论研究中引进了新的研究方法、提出了新的研究问题，即将几个组合优化问题统一起来，并提出了新的高维组合优化问题。

为了在国内进一步开展运筹学研究，谢力同在60年代初就率先在山东大学数学系建立了运筹学专门化，开设了规划论，优选法等运筹学方面的基础课，先后培养了一批又一批运筹学教学和科研人才。

管梅谷(1934~)出生于上海。1957年，他毕业于华东师范大学数学系，后在山东师范学院(现山东师范大学)数学系任教。1960年，在“大搞线性规划”期间，倡导利用数学方法解决实际问题，管梅谷到邮局参与邮递员实际工作时发现，邮递员每天从邮局出发送信，要走遍他负责的投递范围的每条街道，然后回到邮局。他由此提炼出如下数学问题：邮递员应该如何选择行走路线，才能使得所走的路程最短？管梅谷最早把这一问题称为“最短投递路线问题”。他经过研究，提出了求解该问题的“奇偶点图上作业法”[11,15]。



奇偶点图上作业法示意图；管梅谷近照

奇偶点图上作业法的原理是把投递路线问题看成一笔画问题，即用一条不间断的线连接起所有需要经过的路段。此问题起源于莱昂哈德·欧拉 (Leonhard Euler, 1707~1783) 研究并解决的哥尼斯堡七桥问题。1960年7月华罗庚和万哲先看到管梅谷奇偶点图上作业法的论文，给予称赞并推荐到同年12月《数学学报》上发表，1962年它的英文译文在美国刊出。1965年，加拿大数学家 Jack Edmonds (1934~) 给出了该问题的另一种求解方法，并称其为中国邮递员问题 (Chinese Postman Problem, CPP)，随后该问题得到国内外学界广泛研究。

赵紫生 (1911~1998) 出生于山东鱼台。1932年，他毕业于山东第一师范专修科，1935年肄业于南开大学。1937年他参加革命工作，组织抗日武装，出生入死，战功卓著。1955年，赵紫生任山东师范专科学校教务主任，后继任曲阜师范学院教务长。他曾发表文章《大搞运筹学的群众运动，促进生产发展、带动教学科研》，1960年10月该文在中央人民广播电台广播后，《光明日报》、《文汇报》和英国《泰晤士报》(The Times) 相继转载，在国内外产生了很大影响 [5]。

1956年，国家批准成立曲阜师范学院。当时院、系领导赵紫生、郑又樵的办学思想就是教育要服务于社会，与生产劳动相结合。1958年始，由龚为邦、章志敏等为本科生开设运筹学方面的课程。此后，由教师周有权等人带领学生到济宁交通局、曲阜陈庄、山东省农业气象站等地进行调研。师生们主要是在陈庄 (这里出了一个全国劳动模范陈以梅，受到毛主席的表扬) 提出和解决了如下问题：场址设置、作物布局、劳力组合、粮食估产、极大极小等问题，并总结出解决实际问题若干有效的方法和理论成果。尤其对于场址设置，既有理论探讨，又可实际操作，编了口诀。例如：对于麦场的选址，根据麦地的产量编了“小往大靠，外往里考，支往干靠”等口诀。后来这些成果通过在中国科学院数学研究所学习的方逸仙送给了华罗庚，得到肯定。赵紫生和北京市委农村工作部的领导率领中国科学院数学研究所、力学研究所、中国科技大学、北京师范学院(后更名首都师范大学)、北京农业机械化学院、北京师范专科学校和北京工农师范学院七个单位的部分师生，参加了北京市郊的麦收活动，目的是用数学方法来处理最省运输力的麦场设置问题。1960年由华罗庚执笔写的“数学方法在麦收中的应用”一文，推广了曲阜师范学院仅讨论无回路的情况，也总结了便于操作的口诀；例如，“道路有回环，每圈甩一段，化为无回环，然后照样算”等等，文中提到“在全国

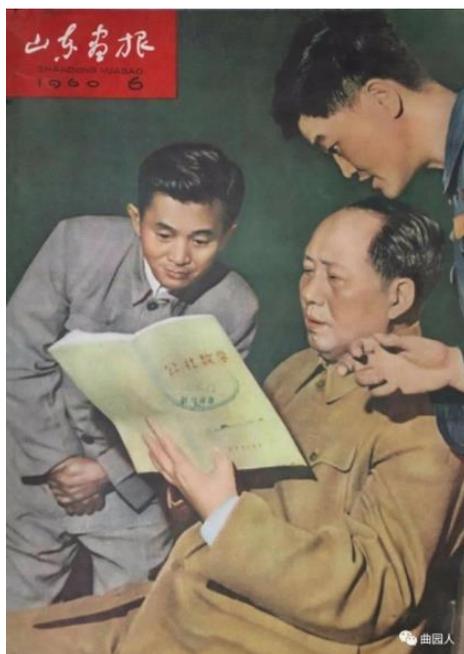
运筹学山东现场会议期间，我们学习到，曲阜师范学院的老师已将他们的原则改进为‘大半建麦场，小半往里靠’，并给出这一原则的数学证明，他们的结果发表在科学大众”。1960年7月在济南召开的全国运筹学现场会上华罗庚亲自宣读此文，后来在1961年的《数学学报》上发表。

数学方法在麦收中的应用* **

華羅庚等

在中共北京市委农村工作部的統一领导下，中国科学院数学研究所、力学研究所、中国科学技术大学、北京师范学院、北京农业机械学院、北京师专、北京工农师院等七个单位的部分师生，参加了北京市郊的麦收工作。这次工作的着眼点在于試用数学方法来选定运输力最省的打麦場場址的問題，在工作中也遇到了不少其他可以运用数学方法来处理的問題，本文是由这次工作的技术資料中选摘几段而写成的，着重在方法和結論，証明說得简单一些，对急待应用而在数学上感觉困难的讀者，不妨將証明略去不讀。

1960年5月4日，毛主席、李先念副总理和杨尚昆等中央领导，在中共山东省委第一书记舒同和书记处书记刘季平的陪同下，来到济南珍珠泉大院里 [18]。毛主席在展览室里，听完线性规划在全省推广情况的汇报，便翻看了《公社数学》。舒同和刘季平告诉毛主席，这本《公社数学》是曲阜师范学院数学系师生下放陈庄公社、吴村公社和广北农场时编写的，并将其中的土地规划、劳力分配、麦场设置等作了介绍。毛主席又看了看线性规划的论文和计算工具等。最后，毛主席指着《公社数学》说：“这是个新东西，一下子研究不好，要很好地研究研究。”



毛主席 (坐者) 浏览《公社数学》。

站立右者：中共山东省委第一书记舒同，站立左者：山东大学青年教师王清扬。

1960年6月1~11日在北京召开“全国教育和文化卫生体育新闻方面社会主义建设先进单位和先进工作者代表大会”。大会发言时，山东大学的数学教师张学铭，作为“山东省三十所高等院校数学工作者代表”，以“与生产劳动结合，为多快好省服务，大搞数学教改”为题，汇报了山东高校的数学工作者“从深入生产前线，大搞线性规划到大搞运筹学、大搞数学教改的一些主要情况和体会”。其中，他突出介绍了曲阜师范学院数学系师生把线性规划知识应用到农业生产上，在解决劳力合理调配、土地合理使用、作物合理布局、场地及水渠合理规划、肥料运输合理安排等诸多实际问题方面，“都有比较显著的成效”。进而，“针对公社的实际需要，开始摸索出了近代数学在应用方面的一个新的园地——公社数学”。曲阜师范学院数学系署名马立森的书面材料《为生产服务，大搞公社数学》，还被收入“全国文教先进工作者代表大会办公室”编辑的《大会文件资料彙编》第七集之中。

1960年7月29日，《人民日报》刊登三篇文章，介绍山东的数学工作者是如何深入生产第一线，推动生产发展和数学理论研究的。第一篇“数学研究联系生产实际，直接为生产服务，山东广泛应用运筹学挖掘生产潜力”，综合介绍山东的数学工作者广泛联系生产实际，坚持直接为生产服务，推动了工农业生产的发展。另一方面，也在为生产服务中，带动了数学理论的发展，提高了教学质量。文章突出的指出：“曲阜师范学院探索出的‘多个函数的最大最小问题’，创造性的应用线性规划方法解决非线性规划问题，具有相当理论价值。”第二篇“广阔的路 - 曲阜师范学院对运筹学的实际应用和理论探讨”。介绍了数学系师生在毛主席《实践论》的指导下，运用数学知识，解决了工农业生产中的许多问题。“更有实际意义的是，……为了适应人民公社大规模经营管理的需要，创建了一门别具风格的数学学科‘公社数学’。”“把数学广泛用到人民公社中来，这是一个创举，它引起了数学界的普遍兴趣。”“在曲阜师范学院师生大力帮助下，线性规划在济宁、菏泽、临沂等三个专区已普遍推广开来。从专区到各县再到大部分人民公社，从交通运输、物资调拨到工农业生产等好多部门，到处都在研究和应用线性规划”。“数学研究为生产服务，有着广阔的路；教学、生产劳动、科学研究三结合，前途似锦。”第三篇“数学的启示”以曲阜师范学院为例说明，要找到“线性规划为生产实际服务的门路”，“必须深入生产实际”。曲阜师范学院后被国务院授予全国社会主义建设先进单位。

十一、其他高校与运筹学

在中国运筹学发展的初期，除了中国科学院和山东高校的科研人员和教师以外，还有上海、长沙、武汉和大连等地的高校教师也积极地投入到运筹学的理论研究和应用普及工作中。例如，从事排队论研究的复旦大学的吴立德（1937~）与长沙铁道学院的侯振挺（1936~），他们都在中国科学院数学研究所进修过，并与

数学研究所运筹室排队论组长期保持着密切的学术联系。1961年，侯振挺在《数学学报》上发表论文“排队论中一个巴尔姆断言的证明”。1963年，吴立德在《数学学报》上发表论文“齐次可数马尔可夫过程积分型泛函的分布”。

李修睦 (1910~1991) 出生于安徽和县。1929年，他考取了南京国立中央大学数学系，1933年毕业后，他在南京汇文女子中学教了半年数学，还清了由老师担保缓缴的学费贷款后，才领到了大学毕业文凭。他先后在湖南国立兰田师范学院和兰州大学任教授。1948年，他受聘担任私立华中大学数学教授，并负责筹建数学系/科的重任。他首先从兄弟院校物色了一批既有学术专长又有教学经验的教授来系任教，如哈佛大学 (Harvard University) 毕业生的杨善基 (1904~1966) 等。同时，他还从武汉大学等校中挑选了一批毕业生作为新生力量补充教师队伍。考虑到师范学院的特点，他从中学中挑选了一批优秀教师来系任教，他还选一部分本校优秀的毕业生留校任教。1952年成立了以他为系主任的数学系。

为了使教师们适应数学学科发展和不断提高学术水平的需要，李修睦还特别注意教师们的进修提高。他自己先自修俄语，准备赴前苏联进行访问研究。后因政治形势发生变化，他便到中国科学院数学研究所访问交流。李修睦与系其他领导共同规划，派出一批教师先后到中国科学院数学研究所、北京大学、北京师范大学、华东师范大学、武汉大学等校进修或进行专题研究。

面对上个世纪六十年代国外图论迅速发展的趋势，李修睦虽年近半百，但仍然毫不犹豫地开拓中国的图论事业。他之所以从事这个事业，是认识到中国在建设事业中遇到的不少难题需要用图论去解决。他认为：“工厂企业怎样管理，才能不浪费人力、物力、财力，才能发挥机器、人力、财力的最高效益；新兴城市的工业如何布局，才为科学、合理。凡此种种，都可以用图论去解决。”为了填补中国国内图论学科空白，他先做引进和科学普及工作。

1960年，他从中国科学院数学研究所回到华中师范学院数学系后，利用业余时间研读了法国巴黎大学 (更名为巴黎西岱大学) 教授、法国图论学派的领袖人物贝尔热 (Claude Jacques Roger Berge, 1926~2002) 于1958年出版的法文名著《Théorie des graphes et ses applications》，并在1963年译成中文《图的理论及其应用》。



贝尔热及其著作法文版和中文版封面；李修睦

1957年李修睦就以极大的注意力关心运筹学的发展 [5]。一方面，他收集运筹学发展的动向，为学科的发展做出了重要贡献；另一方面，他还为运筹学为经济建设服务方面做出了实际成绩。在中华人民共和国成立 10 周年时发表了《中国数学十年》，其中运筹学部分便是由他撰写的。

余潜修 (1911~1992) 出生于湖南省攸县。1933 年 6 月，他从武汉大学数学系毕业。同年 9 月，他取得了湖南省公费留学日本的资额，到日本仙台东北帝国大学理学部数学系攻读。但在日本侵略军挑起“七七事变”后，余潜修立即中断课题研究，满怀激情地回到了祖国，受聘为湖南大学数学系讲师。1939 年至 1940 年，余潜修应重庆军政部兵工专门学校之聘，任数学教官，开设高等数学和误差理论等课程。1940 年夏季，湖南大学校长胡庶华邀余潜修回湖南大学数学系任副教授。他开设了高等数学和近世代数等多项课程。1946 年余潜修晋升为湖南大学教授。1950 年初，中国人民海军创建初期，司令员肖劲光筹建大连海军学校 (现大连水面舰艇学院的前身)，急需一批教学人才。余潜修服从组织安排，毅然从长沙宁静安逸的校园来到了北国城市大连，担任了数学教研室主任兼教授。1956 年，他利用去北京参加“五一”国际劳动节观礼的机会，访问了中国科学院数学研究所华罗庚所长，表达了自己愿做进修教师的愿望，华罗庚欣然同意。从 1956 年 9 月到 1958 年 3 月，他就在数学研究所王寿仁的指导下，进修“概率论与数理统计”课程。他结束进修回校后，立即担任火炮系和鱼水雷系的“概率论与误差理论”的讲课任务。他参考苏联空军学院温特切勒教授所著的《概率论》教材，先后为火炮系和鱼水雷系分别编写了《概率论与误差理论》的教材 (1962 年编出修订版)。通过完成基础课与专业技术课教材的编写任务，他解决了教学工作中高等数学为军事专业课服务的问题，在军事院校教学建设上起到了保障作用。余潜修是我国军事运筹学研究的发起人和组织者之一，在早期运筹学的军事应用上起了非常重要的作用 [5]。



1980 年代中期，军事运筹学课题鉴定会合影。前排右起：凌如镛(2)，余潜修(3)，许国志(4)，吴洪鳌(5)，柳克俊(6)，马仲番(8)，刘振宏(9)；后排右起：徐瑞恩(2)，郭绍僖(7)。

十二、运筹学的教育

1956年，时任清华大学电机系党总支书记吕森听取了钱学森的建议，在该系先后建立了“自动学与运动学”和“运筹学”两个教研组，承担计算机专业的教学任务，并还在钱学森的指导下开办了运筹学专业，共招收了两个班的学生，即“运一班”和“运二班”[9]。由刚从美国学成归来的周华章授课，他主要讲线性规划的理论和方法。此后这个专业因故停办（1985年7月，清华大学又以这些专业和教研组为基础，成立了自动控制系，后又更名为计算机科学与工程系）。



前排左起：刘桂真、陈庆华、蔡茂诚、刘家壮、陈传平、张忠辅、田丰、许闻天、王建方、张天赐、刁在筠、余青林；后排左起：闫桂英、吴建良、胡代强、高敬振、王剑敏、龙和平、赵诚、许宝刚、胡晓东、李国君、李乐学、马建华、赵炳新、胡发胜、戎晓霞、腾聪、颜谨。

1957年，山东大学在数学系中设置了国内最早的一个运筹学专门化方向，主要由同年毕业于北京大学的郑汉鼎讲授线性规划、博弈论等运筹学相关的课程。尽管每届只有几个人，但是也为中国运筹学的人才培养做出了重要的贡献。如后来成为运筹学知名专家的裘宗沪（1960毕业）、田丰（1961毕业）、刘振宏（1962毕业）、王建方（1964毕业）、蔡茂诚和刘家壮（1965毕业）等。1960年，《数学学报》上刊登了题为“有限二人零和对策问题在蔬菜种植计划中的应用”的论文，作者为山东大学数学系二年级和三年级运筹学小组。

1958年9月中国科学技术大学创建于北京，中国科学院院长郭沫若兼任首任校长，华罗庚担任副校长，并创办应用数学和计算技术系兼系主任。建校后，中国科学院实施“全院办校，所系结合”的办学方针，培养“理实交融”的尖端科技人才。建校第二年即被列为全国重点大学（1970年初，学校迁至安徽省合肥市）。中国科学技术大学成立之初就在应用数学和计算技术系（系代号11）开设了运筹学专业，第一、二届专业是58级和60级（即1958年和1960年入学，1963年和1965年毕业）。58级运筹专业共有11名学生，曹晋华、董振福、经士仁、刘彦佩、王崑山、王日爽、魏权龄、颜基义、杨德庄、郑道钦、周肇芬。



2010年，中国科学技术大学数学系58级学生等重聚时合影。后排左起：曹晋华，秦瑞琪，徐广善，孙耿，经士仁，李志尧，肖玲，张荣肖，杨绍棋，魏权龄，颜基义；前排左起：梁珍璇，孙淑玲，赵静芳，张淑端，刘耀荣，杨德庄，汪辉生，汪辉生爱人，白光昇，袁军。

这是国内大学中最早且最大的一个运筹学专业，因而产生了深远的影响 [16]。58级学生的数学基础课是由华罗庚按照所谓“一条龙”方式亲自讲授，包括分析、代数、几何等一系列课程。华罗庚执教58级基础数学课程三年半之久，5811班被称为“华龙(班)”(关肇直和吴文俊则分别负责59级和60级，称“关龙”和“吴龙”)。5811班学生们到五年级时，华罗庚还为他们讲授各种专题内容，称之为“梳辫子”。而这第一届运筹专业的运筹学课程则全由中国科学院数学研究所运筹室核心骨干人员负责讲授，包括越民义、许国志、桂湘云、应玫茜、马仲蕃、施闰芳和徐光焯等，他们代表着当时国内运筹学的最高水平。讲授内容有线性规划、非线性规划、动态规划、排队论、对策论等。越民义为他们讲排队论，徐光焯帮着辅导，并讲授一些补充的内容及测度论和概率论的基本理论。58级学生于1963年毕业，其中包括后来一直工作在运筹学及相关领域的曹晋华、刘彦佩、王日爽、魏权龄、颜基义和杨德庄等。



1958年，华罗庚在中国科学技术大学玉泉路19号西二楼的教室讲课

60级运筹专业有21名学生，包括陈德泉、陈兆国、陈传平、韩於羹、胡瑩生、黄劳生、计雷、贾三弟、贾雨文、马景立、庞金荣、王斌、王玖仁、王松桂、吴中习、谢祖泉、徐中玲、姚建友、张广槛、章祥荪和朱巧生，他们1965年毕

业。为 60 级学生开设的课程有运筹学概要 (许国志和越民义讲授)、线性规划 (马仲蕃讲授、刘彦佩辅导)、非线性规划 (应玫茜讲授、魏权龄辅导)、动态规划 (桂湘云讲授、陈光亚辅导)、排队论 (徐光輝讲授、杨德庄辅导)和排队论及马氏链 (韩继业讲授)。当时除了中国科学技术大学的学生以外, 还有中国科学院数学研究运筹室其他成员和校外的学者来旁听, 其中包括后来成为国家经济信息中心总经济师的数量经济学家乌家培 (1932~)。60 级的学生们毕业后, 6 人分配到中国科学院数学研究所, 5 人分配到部队, 6 人分配到各部委研究院所, 3 人分配到大学任教, 1 人分配到地方工作。这批学生中包括后来一直工作在运筹学及相关领域的陈传平、陈德泉、黄劳生、计雷和章祥荪, 陈兆国和王松桂成为统计专家。



1963 年, 前排左起: 学生周肇芬, 教师应玫茜、越民义、桂湘云、许国志、徐光輝;
后排学生: 魏权龄、王崑山、刘彦佩、经士仁、颜基义、董振福、杨德庄、王日爽、曹晋华、
郑道钦

中国科学技术大学为 63 级学生开设了第三届运筹专业, 也有不少学生。徐光輝 1966 年讲授了“概率分析与随机过程”的课, 为下一学期随机运筹课程做准备。但是后来“文化革命”开始了, 这届学生也就未能正常地学完所有的课程。即使如此, 蔡晨、刘奇志和宣家骥等人后来也都成为国内运筹学领域的优秀人才。

华东师范大学数学系主任曹锡华 (1920~2005) 于 1950 年 9 月与邓稼先等留美学生学成回国, 为新中国建设做贡献。在 1960 年全国掀起理论联系实际的新高潮时, 数学系成立了运筹学研究室, 主任由曹锡华兼任, 郑英元和林铿云为副主任, 鲍修德任党支部书记。当时组织三个年级 (1957、1958、1959 年级) 的近四十名学生深入生产单位, 边学习、边找课题、边研究。主要深入单位包括上海市汽车运输公司, 目的是给出汽车优化调度的可行方法。1960 年底, 研究室的学生全部回校补上数学系的一些基础课, 其中包括还有半年即将毕业的 1957 级

学生。其他两个年级学生在 1961 年上半年还去了华丰搪瓷厂，研究板材下料中的优化问题。1961 年 7 月运筹学研究室解散。



1960 年郑英元 (右一) 到中国科学院数学研究所参加博弈论讨论班时与吴文俊 (左二) 和前苏联博弈论专家沃洛别夫 (左三) 合影

华东师范大学的郑英元 1932 年出生于福建福州。1959 年暑期，他到北京参加中国科学院数学研究所举办的为期一个月左右的“运筹学讲习班”。他曾应邀在上海广播电台上作“线性规划”介绍 [20]。1960 年 11 月上海市科学技术委员会成立各专业委员会，数学专业委员会在 11 月 9 日成立，郑英元以华东师范大学运筹学研究室副主任身份成为该委员会委员，并被推选为运筹学组组长。



前排的教师有郑英元 (左 5)、林铨云 (左 6) 和鲍修德 (左 7)

在这一阶段，曹锡华等老师都曾为各年级同学讲授线性规划。郑英元还为1961~1962年部分同学在五年级时上运筹学的专业课程，也为1964、1965、1966届同学在五年级时开设运筹学选修课，并带他们去实际生产单位调查实践。



1962年6月在北京，中国科学院数学研究所组织召开了“运筹学专业学术座谈会”。
第1排左起：越民义(1),谢力同(3),李修睦(4),许国志(6),桂湘云(7),朱永津(9);
第2排左起：管梅谷(6);第3排左起：郑英元(5)

十三、结束语

上个世纪五十年代，新中国刚刚成立不久，以华罗庚、钱学森、许国志等为代表的一大批在海外留学和工作的华夏学子，怀着拳拳赤子心，殷殷爱国情，放弃了海外优越的科研和生活条件，克服重重苦难，陆续回到祖国的怀抱，满腔热血地投入到新中国的社会主义建设和科技事业发展中。他们为运筹学在中国的理论研究、应用实践、推广普及和人才培养等方面，奠定了坚实的基础。与此同时，以越民义、李修睦等为代表的一批中青年才俊，在当时极其艰苦的科研和生活条件下，自强不息、发奋学习，将自己的研究兴趣和领域与国家 and 学科的发展需求相结合，勇于探索，不断创新，为后来的年轻学子树立了榜样。

1976年10月，“四人帮”被粉碎宣告持续了十年之久的“文化大革命”结束。1978年3月，全国科学大会在京召开。邓小平在开幕式上指出“现代化的关键是科学技术现代化”，“知识分子是工人阶级的一部分”，重申了“科学技术就是生产力”。1978年12月中共中央十一届三中全会在京召开，中国开始实行对内改革、对外开放的政策。在全国上下尊重知识、尊重人才的氛围下，科技界迎来了科学的春天。全国的科技工作得到全面迅速的推进，从而走上了健康发展的轨道。

中国运筹学的开拓者和前辈们通过建立运筹学的全国和省市地方学术组织，进一步促进和推动了运筹学在中国的发展 [19]。1980年4月，中国数学会在时任理事长华罗庚的支持下，成立运筹学分会，华罗庚兼任分会理事长，越民义、许国志和余潜修担任副理事长，桂湘云担任秘书长。1984年，越民义担任理事长，桂湘云担任常务副理事长，余潜修和刘源张担任副理事长，徐光焯担任秘书长。



1980年4月在济南，华罗庚（前排左10）、越民义（前排左6）、桂湘云（前排左3）等82位正式代表与参会人员合影。

上个世纪八十年代，全国多个省市地区也先后成立了运筹学的学术组织。1979年8月，东北地区运筹学会理事会成立，徐利治（1920~2019）任理事长，1980年5月，西北地区运筹学协作组成立，绍济煦任组长，1980年6月，华东地区运筹学第一届协作组成立，何旭初（1921~1990）任组长，1981年8月，四川省运筹学会第一届理事会成立，王荫清任理事长，1983年5月，中南地区运筹学第一届协作组第一届理事会成立，秦裕媛（1924~2021）任理事长，1983年6月，山东省运筹学会第一届理事会成立，谢力同任理事长，1983年12月，华北地区运筹学第一届协作组成立，史树中（1940~2008）任组长，1984年12月，甘肃省运筹学会第一届理事会成立，曾一平任理事长，1985年5月，山西省运筹学会第一届理事会成立，林国宁任理事长，1986年10月，北京运筹学会第一届理事会成立，吴沧浦任理事长，1986年12月，内蒙古自治区运筹学会第一届理事会成立，杨雷任理事长，1987年10月，辽宁省运筹学会第一届理事会成立，施光燕任理事长，1988年7月，黑龙江省运筹学会第一届理事会成立，罗声政任理事长。

1991年1月，在时任中国科学技术协会主席钱学森的支持下，经中国科协批准和民政部核准，中国运筹学会成立，挂靠在中国科学院应用数学研究所，徐光焯担任理事长，管梅谷、常本英和吴沧浦担任副理事长，程侃担任秘书长。



2009年，庆祝中国科学院应用数学研究所成立40周年期间，在运筹室工作或学习过的部分师生合影。前排左起：王勇、陈旭瑾、胡晓东、刘斌、修乃华、赵云彬；中排左起：徐光輝夫妇、韩继业、越民义、桂湘云、吴方夫妇；后排左起：张汉勤、陈礪、井竹君、堵丁柱、章祥荪、孙捷夫妇、曹晋华、赖炎连、朱尧臣、刘建庸、闫桂英。

中国运筹学会先后于1982年创办了《运筹学杂志》(1997年更名为《运筹学学报》)，越民义担任主编；1992年创办了《运筹与管理》，常本英担任主编；2013年创办了英文学术期刊《Journal of the Operations Research Society of China》，袁亚湘担任主编。2008年，经国家社会奖励办公室核准，中国运筹学会设立中国运筹学会科学技术奖(下设四个子奖项：终身成就奖、运筹研究奖、运筹应用奖、青年科技奖)。



1981年，中国运筹学专家参加IFORS大会后访问波恩大学。
左起：胡毓达、徐利治、顾基发、越民义、谢力同、桂湘云、赵凤治、郑汉鼎、管梅谷。

中国运筹学会积极开展同国际运筹学界的交流与合作。1982年加入国际运筹学会联合会(International Federation of Operational Research Societies - IFORS)，

1985 年参与创立亚太运筹学会联合会 (Association of Asian Pacific Operational Research Societies - APORS)。中国运筹学会前任理事长徐光輝、章祥荪和袁亚湘曾先后担任 APORS 主席后, 又担任 IFORS 副主席。1991 年和 2012 年中国运筹学会分别在北京和西安承办 APORS 第二届大会和第九届大会, 1999 年在北京承办 IFORS 第十五届大会。



左起: 朱翼隽, 田乃硕, 徐光輝, Marcel F. Neuts 及夫人, 史定华, 汪荣鑫, 曹晋华。

中国运筹学经过六十多年几代人的不断努力探索和创新, 队伍不断壮大, 取得了一系列在国内外有重要影响的重要成果, 国际学术影响力日益增强。上个世纪五十年代中国运筹学激情燃烧的岁月, 成就了今天中国运筹学当红的盛势, 也照亮了中国运筹学灿烂的明天。

后 记

笔者编写此文的初衷是, 记录和展现在中国运筹学初创时期, 众多前辈所做出的重要贡献, 传承他们的家国情怀和科学精神。由于本文涉及许多六十多年以前的人物与事件, 有些史料难免存在疏漏、不准确甚至错误之处, 肯请读者指正。

笔者非常感谢中国运筹学会两位理事长徐光輝 (任期 1988~1996) 和章祥荪 (任期 1996~2004) 对本文初稿提出的诸多细致修改建议。

参考文献

- [1] Saul I. Gass, Arjang A. Assad, History of Operations Research, Tutorials in Operations Research INFORMS 2011.
- [2] Ackoff, Russell L., Holstein, William K., Tanenbaum, Morris and Eilon, Samuel, Operations Research, Encyclopedia Britannica, 2018.
<https://www.britannica.com/topic/operations-research>.
- [3] IFORS Hall of Fame, <https://www.ifors.org/ifors-hall-of-fame/>.
- [4] Mathematics Academy, Operations Research: The Science of Doing Better, May 20, 2021, <https://www.mathacademytutoring.com/blog>.

- [5] 百度百科: 罗伯特·沃森-瓦特、兰德公司、李修睦、谢力同、余潜修、赵紫生。2022年8月。
- [6] 蔡邢菊、韩德仁, 运筹千里忆华章, 柚子优化微信公众号, 2020年6月5日。
- [7] 曹志刚、杨晓光、俞建, 吴文俊关于纳什均衡稳定性的工作及其影响, 《吴文俊与中国数学》, 姜伯驹、李邦河、高小山、李文林主编, 2010年。
- [8] 方莉、严诗喆, 追记刘源张院士 被誉为“中国质量管理之父”, 《光明日报》, 2014年10月17日。
- [9] 付革, 运筹学在中国的早期传播, 《西北大学学报(自然科学版)》, 2007年, 37卷, 5期, 857-860页。
- [10] 顾基发, 忆许国志先生, 《系统与控制纵横》, 2019年, 20-29页。
- [11] 管梅谷, 关于中国邮递员问题研究和发展的历史回顾, 《运筹学学报》, 2015年, 19卷, 1-7页。
- [12] 韩继业、徐大川, 中国运筹学的泰斗-越民义教授, 《数学文化》, 7(2016), 3-15。
- [13] 王善平、张奠宙, 《二战时期密码决战中的数学故事》, 高等教育出版社, 北京, 2008。
- [14] 吴沧浦, 钱学森先生在我国建立运筹学学科的早期史实, 《运筹学会成立25周年纪念册》, 2005年。
- [15] 吴中明、蔡邢菊, 管梅谷先生简介, 柚子优化微信公众号, 2022年2月4日。
- [16] 徐光輝, 回顾中国运筹学四十年年的发展, 《运筹学会成立25周年纪念册》, 2005年。
- [17] 杨晓光, 我国运筹学和系统工程的主要创建人之一 --- 许国志, 《中国科学技术专家传略》。
- [18] 张顺清, 曲园历史上两幅极珍贵照片的故事, 《曲阜师大报》, 2021年11月30日。
- [19] 章祥荪、方伟武, 中国运筹学会的简史和今日的发展, 《运筹学会成立25周年纪念册》, 2005年。
- [20] 郑英元、洪 渊、束金龙, 华东师大运筹学发展记事, 2021年。