

# 华罗庚：中国杰出的战略数学家

郭金海

中国科学院自然科学史研究所, 北京 100190

**摘要** 通过考察华罗庚在提出和实施中国科学院数学研究所工作计划、参与制订国家科学技术发展规划、擘画中国计算机事业、发起和组织中学生数学竞赛、普及与推广统筹法和优选法方面的事迹, 展现了他作为战略数学家的贡献。研究表明, 华罗庚在中国科学院数学研究所将在 1943 年形成的发展数学研究所的看法付诸于实践并有所发展, 对策划中国数学和计算技术事业发展做出了历史性贡献; 他在倡导、组织计算机事业、中学生数学竞赛, 普及和推广统筹法和优选法方面, 发挥了极其重要的作用。华罗庚从一位自学青年成为杰出的战略数学家, 是内在和外因因素相互作用的结果。

**关键词** 华罗庚; 数学研究所; 科技规划; 计算机事业; 数学竞赛; 统筹法和优选法

战略数学家一般是指能够对数学事业、数学或相关学科领域发展、数学工作开展等提出具有远见卓识的决策、规划、计划或建议, 还能组织各类人员予以实现的人才。杰出的战略数学家通常集数学权威与数学事业领导者于一身, 在一个机构、国家, 或者世界数学发展历程中举足轻重。近 100 余年来, 随着中国现代数学事业的展开和发展, 中国涌现出一批战略数学家, 华罗庚是杰出代表之一。早在 20 世纪 40 年代就有关于华罗庚的短篇传记见诸报刊、杂志<sup>[1-3]</sup>。20 世纪 80 年代以来, 尤其 1985 年华罗庚逝世后, 关于华罗庚的传记和专题研究成果显著增多<sup>[4-11]</sup>。然而, 目前从战略数学家的角度系

统研究华罗庚的成果还很少。本文基于原始文献, 辅以研究文献, 考察华罗庚作为战略数学家的事迹和贡献。

## 1 从自学青年到中国数学界的领军者

华罗庚(1910—1985 年)出生于江苏省金坛县的一个贫困家庭。家里维持生计主要靠父亲经营的一个小店。由于初中毕业后未上高中, 入读上海中华职业学校商科后辍学, 华罗庚仅有初中学历。但他的数学天赋出众, 辍学后对数学产生强烈的兴趣, 一边帮助父亲经营小店, 一边自学代数、解析几

收稿日期: 2023-02-25; 修回日期: 2023-03-15

基金项目: 国家社会科学基金一般项目(21BZS151)

作者简介: 郭金海, 研究员, 研究方向为中国数学史、中国近现代科技史、中国科学院院史, 电子信箱: gjinhai@ihns.ac.cn

引用格式: 郭金海. 华罗庚: 中国杰出的战略数学家[J]. 科技导报, 2023, 41(17): 47-57; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2023.17.006

何、微积分等数学知识。1929和1930年,他相继在中国科学社创办的《科学》杂志发表论文《STURM氏定理之研究》<sup>[12]</sup>、《苏家驹之代数的五次方程式解法不能成立之理由》<sup>[13]</sup>,展现了良好的数学素养。

国立清华大学数学系主任熊庆来认为华罗庚是可造之才。在熊庆来等人努力下,1931年华罗庚到该系任助理员。熊庆来与系中教授杨武之、郑之蕃等以开放的姿态为他创造学习条件,允许他跟班听课。他不仅听过熊庆来的复变函数课,还跟杨武之学习数论。那时华罗庚“虽然名义上是助理员,实际上相当于一个研究生”<sup>[14]</sup>。在这样的环境中,华罗庚如鱼得水,更加勤奋、专心钻研数学,并与许宝騄、柯召等进行数学“友谊竞赛”,且“很快就抓住了数学的精华”<sup>[15]</sup>。与系中所有研究生乃至教师在同一水平上讨论数学问题,都不成问题<sup>[14]</sup>。1933和1934年,华罗庚相继被破格提升为助教、教员,成为该系青年教师中的佼佼者。

由于数学研究多产,而未正式上过大学,1936年,华罗庚得到中国数学界前辈顾澄的关注。顾澄回顾1927—1936年中国数学发展情况时,指出“华君罗根未在大学毕业而研究成绩颇足惊人”<sup>[16]</sup>。由中华教育文化基金会董事会资助,1936年夏,华罗庚被派往英国剑桥大学,在哈代(Godfrey Harold Hardy, 1877—1947)指导下进修。剑桥大学的分析和解析数论很强,华罗庚在完整三角和估计、华林问题、布劳赫—塔内问题方面取得重要进展,做出世界一流的工作,成为一个成熟的数学家。

华罗庚在剑桥大学进修期间,抗日战争于1937年7月在中国全面爆发,国内大量学校迁移至后方。1938年,华罗庚返回烽火连天的祖国,任教于由国立清华大学与国立北京大学、私立南开大学在云南昆明合组的国立西南联合大学数学系,破格晋升为教授<sup>[17]</sup>。1942年,他以书稿《堆垒素数论》获国民政府教育部1941年度国家学术奖励金一等奖<sup>[18]</sup>,成为享誉全国的数学家。在国立西南联合大学期间,尽管工作和生活条件艰苦,无助无依,但华罗庚的研究热情依然高涨,一度“每日工作十四小时”<sup>[19]</sup>;在认识到自己难以在数论方面再做出重要成果的情况下,他将研究领域从数论扩展至代数、

几何、复分析,发表论文54篇,论文数量在全系教师中遥遥领先<sup>[20]</sup>。

1946年,受国民政府国防部委托<sup>[21]</sup>,华罗庚与吴大猷、曾昭抡各自遴选2位学生赴美国学习制造原子弹。由于美国的安全限制,他们抵达美国后未能开展工作,而是纷纷进入美国大学成为访问科学家或研究生。华罗庚到普林斯顿高等研究院做访问科学家。1948年转入伊利诺伊大学,做访问教授<sup>[22]</sup>。在美国期间,他利用良好的工作条件,开展了一系列高难度的研究课题,在数论、代数与复分析方面相继做出大量的卓越工作。

1949年10月1日中华人民共和国建立后,华罗庚放弃在伊利诺伊大学的工作,于1950年返回清华大学数学系任教。1951年1月26日,中央人民政府政务院第69次政务会议通过华罗庚担任中国科学院数学研究所所长<sup>[23]</sup>。1951年8月,中国数学会第一次代表大会召开,他出任理事长<sup>[24]</sup>。由此,他成为中国数学界的领军者。1955年,他被推选为中国科学院学部委员并担任物理学数学化学部副主任<sup>[25]</sup>,1957年荣获该院1956年度科学奖金一等奖<sup>[26]</sup>,在新中国数学界建立起崇高的学术声望。

## 2 提出和实施数学研究所工作计划

中国科学院成立于1949年11月1日,是中华人民共和国最高学术研究机构。1952年7月1日,中国科学院成立数学研究所<sup>[27]</sup>。当时中国科学院不少研究所中央研究院留在大陆的研究所和分支机构、北平研究院,或者静生生物调查所等机构为基础组建。与这些研究所不同,数学研究所完全是一个另起炉灶的研究机构,成立时基础薄弱,但所长华罗庚对该所的发展怀有信心。

### 2.1 发展数学研究所的早期看法

早在1943年在重庆参加中央训练团期间,华罗庚就已对如何发展数学研究所有了较为深入的看法,并于1944年1月8日致信中央研究院代理院长朱家骅,陈述了他的思想。他认为一个比较完备的数学研究所,应当包括纯粹数学、应用数学和计

算数学三大部,而每部则包括若干重点领域<sup>[7]</sup>。1944年3月7日,对如何发展数学研究所,他又致信国民政府教育部部长陈立夫,指出“若有如此规模之数学研究机关,庶可以达到联络运用之妙”<sup>[28]</sup>。作为一位纯粹数学研究者,华罗庚能有这样的看法是认识到应用数学和计算数学重要性的结果,体现了他广阔的学术视野和远见卓识。

1946年,华罗庚应苏联科学院、苏联对外文化协会邀请对苏联进行了50余天的访问。访问期间,他参观了莫斯科大学应用数学系。参观后,他感慨:“我几年前,就曾呼吁过,我们中国科学要想进步,除去必须注意到理论的研究之外,还需要注意到理论和应用的配合,理论如果不和应用配合,则两相脱节,而欲求科学发达,实在是不可能的。我从莫斯科大学的应用数学系的参观中,益觉我以前的主张是不错的。”<sup>[29]</sup>访问期间,他会晤了苏联科学院斯捷克洛夫数学研究所所长维诺格拉朵夫(И. М. Виноградов, 1891—1983),得知该所研究纯粹数学及应用数学。此次访问使他更坚定了数学研究所应该设置应用数学方向的想法:“我国将来数学研究所的工作,似乎不应当只偏重于纯粹数学或纯粹数学的一部分而已。”<sup>[30]</sup>

1944年,华罗庚提出发展数学研究所的看法时,虽然是名教授,但在国民政府和中央研究院科技政策的决策上均无话语权。关于重视纯粹科学还是重视应用科学的问题,中国科学界在“九一八”事变后有过激烈的争论,但并未形成共识<sup>[31]</sup>。中国国民党最高领导人蒋介石倾向于先重视纯粹科学,1943年7月就发出指示:“应用科学必须以纯理科学为基本。必有大群人士共同精研于纯理科学,而有不断之发明,则我国科学方有深厚之基础。”<sup>[32]</sup>华罗庚的看法最终未被采纳。中华人民共和国成立后,中共中央“以服务于工业、农业和国防的建设”为发展自然科学的目标<sup>[33]</sup>。1950年3月29日,华罗庚出席了中国科学院数学座谈会,会议决定“应着重应用数学的研究”<sup>[34]</sup>。这些为他实践发展数学研究所的看法提供了难得的机遇。

## 2.2 提出数学研究所工作计划

1952年中国科学院数学研究所成立前后,华

罗庚在一份工作报告中提出了该所工作计划,其中涉及工作原则、奋斗目标、发展方向等内容(图1)。在工作原则上,报告指出“为了纠正过去的‘半殖民地式’的研究情况,我们就应当建立民族的自立的研究方式”<sup>[35]</sup>。在奋斗目标上,报告强调“创造自主的数学研究”,即做自主创新的数学研究,并说明为了中国现代数学繁荣发展还需要主动、有批判地、更加多方面地学习和模仿外国数学家的优良创作:“自从我们的数学转入吸收西方的时期以来,很明显地经过了以下的几个阶段:由学习而摹仿,由摹仿而进入‘局部创造’。而现在正是局部创造的人员加速增多的阶段。所以我自信,创造自主的数学研究的客观条件已经成熟,但我并不是说我们能做创造性工作就完全不要学习和摹仿外国的数学家的优良创作——特别是苏联数学家的辉煌的成就,相反地我们应当更加多方面地吸收营养,使根盘扩大,枝叶茂繁。当然吸收不能是盲目的,而应当是主动的、有批判的。唯有如此才能使近代数学在自己的国土上遍地开花。”<sup>[35]</sup>这体现了华罗庚怀有推动中国数学独立的抱负,对实现这一抱负也有切合中国数学在国际上落后和当时中国“一边倒”地学习苏联的实际状况的理性策略。

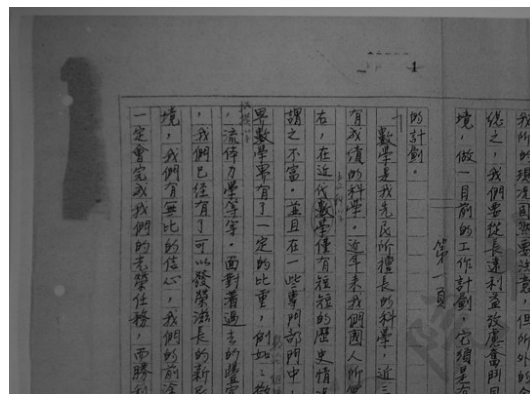


图1 华罗庚的工作报告(局部)

在发展方向上,报告提出“就现阶段而言,我所的工作是理论与应用兼顾的”,并就基础理论、应用数学、计算数学3个方向作了介绍<sup>[35]</sup>。华罗庚这份工作报告形成不久,数学研究所在呈报中国科学院计划局的题为《补充及修改》的文件中,明确提出该所三大发展方向:一是基础数学方面,“逐步地开展

现代数学中所有的主要部分的研究工作”；二是应用数学方面，“我们逐步增加直接用在工业上和适用于其他连带有关的科学部门中——物理学和技术科学——的题目”；三是计算数学方面，“这是重要的，但空白的部门，必须发展，现在应当是积极准备的阶段”<sup>[35]</sup>。华罗庚的这份工作报告和《补充及修改》中的3个方向与1944年华罗庚致朱家骅、陈立夫的信中提出的纯粹数学、应用数学、计算数学三大部都基本相同，只是3个方向中的内容互有不同。此外，《补充及修改》提出了研究人员的任务，规定“研究员及副研究员应当有自己的研究计划，有负责培养研究实习员的责任，指导研究工作也是主要任务之一，方式用‘习明纳尔’，而不是散漫的、自流的”<sup>[35]</sup>。其中，“习明纳尔”即学术讨论班。

### 2.3 实施数学研究所工作计划

中国科学院数学研究所成立初期的工作乃至以后的发展，从科研布局到人才招聘，基本上遵循了华罗庚的这份工作报告和《补充及修改》中的相关内容<sup>[8]</sup>。1958年之前，数学研究所在基础数学方向，设有数论研究组、代数研究组、微分方程研究组、概率统计研究组、泛函分析研究组、数理逻辑研究组，并举办过多种数学讨论班，包括线性代数与群论讨论班、微分方程讨论班、数论导引讨论班、哥德巴赫猜想讨论班、泛函分析讨论班、拓扑学讨论班、富里哀积分讨论班以及多复变函数论讨论班<sup>[8]</sup>。这些研究组的设置与数学讨论班的活动对当时该所基础数学研究工作的开展和科研人才培养发挥了重要作用。

数学研究所在应用数学方向起初设有力学研究室，1957年，该室独立为中国科学院力学研究所。1958年，数学研究所成立运筹学研究室。1961年，该运筹学研究室与力学研究所运筹室合并为数学研究所运筹学研究室。1962年，数学研究所由于国家任务的需要设立控制理论研究室，并根据中国人造卫星与火箭发射计划的需要设立理论力学研究室。控制理论研究室在中国人造卫星与火箭发射方面做出了贡献<sup>[8]</sup>。

计算数学研究的问题和计算机的应用有关系<sup>[36]</sup>。华罗庚力主在数学研究所的计算数学方向

开展电子计算机的研究。1953年1月，数学研究所设立中国第一个电子计算机科研小组。同年3月，该小组由组长闵乃大执笔，写出了关于开展电子计算机研究的初步设想和规划。是年冬，中国科学院领导决定全院电子学方面人员暂时集中在物理研究所。该小组除闵乃大继续留在数学研究所研究计算数学外，其他人全部调到物理研究所<sup>[37]</sup>。此后，华罗庚在数学研究所设立第8小组：计算数学小组（编号801）。电子计算机科研小组和计算数学小组的工作为中国科学院计算数学专门机构的建立奠定了初步基础<sup>[38]</sup>。

## 3 参与制订国家科学技术发展规划

中华人民共和国建立后，中央支持推行计划科学。在全国全面学习苏联的热潮中，1953年，中国科学院访苏代表团从苏联引入了制订科学计划的先进经验。20世纪50—60年代，中国相继制订《1956—1967年科学技术发展远景规划》（简称《十二年科技发展远景规划》）和《1963—1972年科学技术发展规划》（简称《十年科技发展规划》）。华罗庚参与制订了这两个规划。

### 3.1 参与制订《十二年科技发展远景规划》

《十二年科技发展远景规划》是中国第一个综合性科学技术发展长期规划，对中国科技事业发展产生了深远影响。它的制订工作分两个阶段进行。第一阶段的制订工作开始于1956年1月14日中央知识分子问题会议开幕前后，结束于3月初，由中国科学院、各产业部门、高等教育部分别制订各自的远景规划草案。第二阶段的制订工作开始于1956年3月，结束于8月下旬，由国务院科学规划委员会领导进行<sup>[39]</sup>。

国务院科学规划委员会成立于1956年3月14日，主任是国务院分管科技工作的副总理陈毅，委员共35人<sup>[40]</sup>，以中国科学院学部主任、副主任作为重要力量。华罗庚是国务院科学规划委员会委员，他始终情绪饱满地参加了《十二年科技发展远景规划》的制订工作<sup>[4]</sup>，并主持制订了该规划中的数学规划和计算技术规划。苏联专家潘诺夫(Д. Ю.

Панов)担任了计算技术规划制订工作的顾问<sup>[37]</sup>。最终,“计算技术的建立”成为《十二年科技发展远景规划》57项重要学科技术任务之一<sup>[41]</sup>。

1957年初,国务院科学规划委员会将《十二年科技发展远景规划》草案全部57项重要学科技术任务和基础科学学科规划的说明书寄送苏联,请苏联科学家提意见。为此,苏联部长会议作了决议,责成苏联国家科学技术委员会和苏联科学院负责,组织约600名苏联各方面主要的科学家,对该草案进行了研究,对每项任务和任务的各项中心问题提出了书面意见和建议。苏联科学家“一致认为数学部分的计划制订得很好,重要的任务和方向都选择得很正确”,基本赞成“计算技术的建立”的规划草案<sup>[42]</sup>。

### 3.2 参与制订《1963—1972年科学技术发展规划》

在《十二年科技发展远景规划》实施过程中,国内外形势发生了重大变化。1960年7月,苏联政府单方面撤回在中国工作的全部专家和学者,撕毁了中苏之间的科技合作协定和计划<sup>[43]</sup>,中苏关系恶化。1961年,美国在越南南方发动战争,中国为保家卫国继朝鲜战争后同美国重新处于激烈政治对立之中<sup>[44]</sup>。因此,中国难以再从苏联获得先进的科学技术,也处于受到苏联、美国共同威胁的局面,急需加强国防建设。同时,由于受到反右运动、“大跃进”运动以及三年自然灾害的影响,中国的经济建设和科学技术面临许多新的问题,而国际上科学技术发展迅速,所有这些都迫切需要重新考虑有关科学技术规划的问题。在这种形势下,1962—1963年,中华人民共和国科学技术委员会(简称“国家科委”)协同中国科学院、教育部制订了《十年科技发展规划》。

《十年科技发展规划》包括6个部分:纲要,重点项目规划,事业发展规划,农业、工业、资源调查、医药卫生等方面的专业规划,技术科学规划,基础科学规划,共77卷<sup>[45]</sup>。基础科学规划分为数学、物理学、力学、化学、生物学、地学、天文学7个学科的专门规划。作为国家科学技术委员会数学组组长,华罗庚主持制订了其中的数学规划,并与柯召、闵嗣鹤、越民义、王元、吴方起草了数学规划中的数论

规划说明书。这项工作于1962年12月完成。数学规划提出了5个重点课题:(1)在建设事业中运用现代计算技术的数学方法;(2)计算机的数学理论;(3)原子能科学技术与宇航航行中的数学问题;(4)工程技术设计与改造自然、控制自然现象等工作中的数学问题;(5)国民经济计划中的数学问题。每个重点课题规划了未来10年拟研究或解决的问题。同时,数学规划提出了关于学科的发展意见,强调数论、代数学、几何学、拓扑学、数学分析、函数论、泛函分析、微分方程、概率论及数理统计、数理逻辑、计算数学、运筹学等分支学科的“基本理论研究应当受到足够的重视”,“这些学科应该受到同等重视而不可有所偏废”<sup>[46]</sup>。在整体上,数学规划重视对国内外研究状况的调查,将国防尖端技术结合的数学研究放在优先地位,兼顾数学基本理论与国家经济建设有关的应用数学研究,对“大跃进”以来忽视数学基本理论研究的做法有所纠正。

《十年科技发展规划》虽然实施3年左右,即因“文革”的爆发而基本停顿,但取得了一些较高水平的成果<sup>[47]</sup>。至1965年6月,华罗庚主持制订的《十年科技发展规划》中的数学规划在实施过程中开展了41个研究项目,其中接近完成的有1项,已有部分成果的有31项<sup>[48]</sup>,这对新中国数学事业发展产生积极的影响。

## 4 擘画中国计算机事业

计算机技术是第二次世界大战期间在德国、英国、美国等国家发展起来的对世界文明产生深远影响的学科领域。1946年旅美之前,华罗庚已认识到计算机事业对国家工业、国防建设的重要性。不晚于1945年8月16日,华罗庚以“迅速派员出国学习计算机之原理、运用及制造”为主题,向国民政府教育部提出在中国发展计算机的建议书(图2)。建议书从“具体的效用”“原则的说明”“他国发展概况”“初步办法”“经常办法”“附记”6部分,较为系统地说明了计算机在国外的发展和应用概况、在中国发展的必要性和具体办法<sup>[49]</sup>。收到华罗庚的建

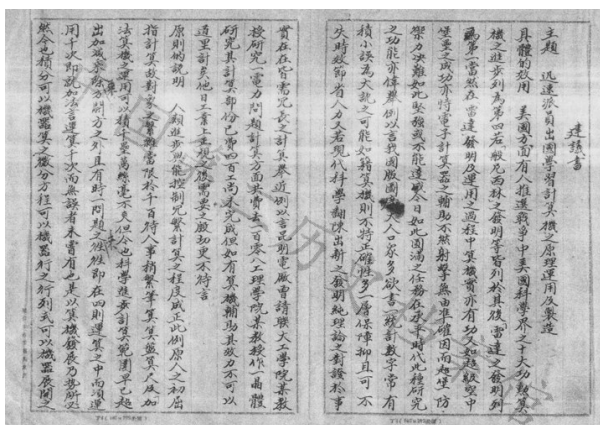


图2 1945年华罗庚向国民政府教育部提出在中国发展计算机的建议书(局部)

议书后,国民政府教育部专门致函中央研究院,请其“参考并见复”<sup>[49]</sup>,但此事最终搁浅。

1946年华罗庚赴美后,与美国计算机技术领域的重要人物冯·诺伊曼(John von Neumann, 1903—1957)和戈德斯坦(Herman H. Goldstine, 1913—2004)等相识,并经常一起谈论学术问题<sup>[37]</sup>。1950年,华罗庚回中国大陆时带回了计算机资料。当时中央在科技政策方面重视科学在国家建设中的应用。计算机技术与工业、国防建设关系重大,迎来发展的重大契机。1952年,中国科学院数学研究所成立后,华罗庚为在计算数学方向开展电子计算机的研究,将清华大学电机系电讯网络研究室的闵乃大、夏培肃和王传英调入该所,组成电子计算机科研小组。不久,吴几康、王庭梁也加入该小组。1953年冬,除闵乃大外,该小组其他4人调入中国科学院物理研究所,在电子学组下组成电子计算机小组<sup>[37]</sup>。

在全国学习苏联的热潮中,1953年,华罗庚作为中国科学院访苏代表团成员对苏联进行了为期近3个月的访问。访问期间,他与苏联数学家谈到计算数学<sup>[50]</sup>。苏联对计算数学的重视对本来重视计算数学的华罗庚是一个巨大的鼓舞。他回国后向国内数学界介绍了“计算数学是苏联数学发展的生长点”<sup>[51]</sup>。10月15日,中国科学院所长会议讨论了数学研究所计划。华罗庚在汇报中说,访问苏联回国后他希望该所在组织工作方面,结合苏联经验,按照中国情况成立8组,计算数学为其中之一。

他强调概率论与数理统计、力学、计算数学是需要“创造条件逐步发展的”,也是“迫切需要而又最薄弱的环节”<sup>[52]</sup>。这得到物理研究所所长钱三强、中国科学院副院长吴有训的支持<sup>[52]</sup>。会后,中国科学院开始计划和规划计算数学和计算机技术的发展。

1956年,由华罗庚主持制订的《十二年科技发展远景规划》中的计算技术规划形成的“计算技术的建立”任务,规定“以电子计算机的设计、制造与运用为主要内容”<sup>[41]</sup>。这与1945年华罗庚向国民政府教育部提出的建议书的主题“迅速派员出国学习计算机之原理、运用及制造”相似,其与建议书渊源有自。

为迅速发展计算技术、半导体、电子学和自动化及远距离操纵等对于生产自动化、国防现代化和发展先进的科学技术极为重要的学科,经国务院科学规划委员会提出,周恩来总理表示同意,由中国科学院负责采取紧急措施筹建研究机构。1956年8月25日,中国科学院成立计算技术研究所筹备委员会,华罗庚出任主任委员。筹备委员会根据华罗庚提出的“先集中,后分散”的原则<sup>[37]</sup>,集中了一批研究与技术人员,建立了整机室、元件室、计算数学室。1956年10月,筹备委员会开始开办训练班,训练有关人员。派遣高级研究人员至苏联科学院及有关工厂、学校考察计算技术的新成就,学习建立计算技术研究所的经验<sup>[53]</sup>。

1958年8月1日,在苏联技术援助下,筹建中的中国科学院计算技术研究所仿制出中国首台小型通用数字电子计算机(103机)。从此,中国计算技术不再是空白学科。1959年5月17日,中国科学院计算技术研究所正式成立。同年9月,该所仿制出中国首台大型通用数字电子计算机(104机)。1960年,该所又研制出中国首台自行设计且成功运转的小型通用电子计算机(107机)。从此中国计算机事业走上快速发展之路<sup>[54]</sup>。

## 5 发起和组织中学生数学竞赛

1946年,华罗庚访问苏联期间,了解到苏联对中学生数学竞赛会的重视,到莫斯科大学参观了著

名数学家柯尔莫哥洛夫(A. Н. Колмогоров, 1903—1987)、亚历山大洛夫(П. С. Александров, 1896—1982)在中学生数学竞赛会上分别关于“对称性”和“复虚数”的演讲<sup>[29]</sup>。由于受苏联中学生数学竞赛会的触动,华罗庚从苏联归国后作了相关宣传,但并未得到重视<sup>[55]</sup>。

1953年,华罗庚作为中国科学院访苏代表团成员再次访问苏联期间,苏联人士对中国数学发展提供的经验之一是举办数学竞赛会,指出“这是和在学校中成立数学小组同是引导青年进入科学的最先的一环”<sup>[55]</sup>。不仅如此,新中国成立后的几年中,人民民主国家的数学家到中国访问几乎都问及中国有没有数学竞赛会。他们认为“选拔有数学才能的青年的数学竞赛会是不应当没有的,这样的竞赛会不但是可以鼓舞青少年们学习数学的兴趣,而且对提高中学的数学教学质量,推动和帮助其他各科的学习都是极有意义的”<sup>[51]</sup>。这些再次触动了华罗庚。因此,由华罗庚主持的中国数学会常务理事会议决1956年度开始重点试办数学竞赛会。

1956年,北京、天津、上海和武汉4个城市分别举行了中学生数学竞赛<sup>[56]</sup>。次年,南京亦举行<sup>[57]</sup>。学习苏联的做法,华罗庚、苏步青、段学复等数学家还结合数学竞赛为中学生作通俗演讲<sup>[58-59]</sup>。1956—1964年华罗庚所作的演讲,后来形成了小册子《从杨辉三角谈起》<sup>[60]</sup>《从祖冲之的圆周率谈起》<sup>[61]</sup>《从孙子的“神妙算”谈起》<sup>[62]</sup>《数学归纳法》<sup>[63]</sup>《谈谈与蜂房结构有关的数学问题》<sup>[64]</sup>正式出版,在中学生中影响很大。当时中学生数学竞赛的举行对推动中学数学学习和发掘人才,起到很好的作用<sup>[65]</sup>。不过,1958—1966年,中国各城市中学生数学竞赛遭遇不同程度的曲折。如北京市中学生数学竞赛于1958年中断,1962年得以恢复,但至1964年举行第5届后再次中断。“文革”爆发后,中国各城市中学生数学竞赛则全面中断。1978年,中国混乱的政治局面得到根本扭转,迎来“科学的春天”,中学生数学竞赛顺势得到恢复。年近古稀的华罗庚又积极投身其中,亲自主持了规模空前的全国8省市中学数学竞赛<sup>[66]</sup>。此后中学生数学竞赛在中国得到长足的发展,成为中国培养和选拔优秀青

少年数学人才的重要途径之一。

## 6 转向应用数学与普及、推广统筹法和优选法

1957年,华罗庚在反右运动中遭到严厉的批判。他虽然未被划为右派,但被视为漏网右派,失去了对中国科学院数学研究所的实际领导权<sup>[67]</sup>。1958年,他个人的工作场所由数学研究所移至中国科学技术大学,被任命为应用数学与电子计算机系主任<sup>[5]</sup>。当时中国数学界掀起“理论联系实际”“数学直接为国民经济服务”之风<sup>[4]</sup>。1958年9月19日,《中共中央、国务院关于教育工作的指示》发布,明确指示:“党的教育工作方针,是教育为无产阶级的政治服务,教育与生产劳动结合。”<sup>[68]</sup>华罗庚从发展中国应用数学出发,鼓励别人去搞应用数学,而他自己却被贴上了不搞应用数学的标签<sup>[5]</sup>。在政治的压力下,1958年后一直研究纯粹数学的华罗庚将研究重心转向应用数学。

1959年4月19日,华罗庚在《光明日报》发表《数学与应用》一文,深刻地阐释了数学与其应用的关系,指出:“数学的重要是因为它的应用广,是因为它在国民经济建设中有重大作用,并且在处理社会现象方面也是不可少的而且有十分宽广的发展前途的。同时也因为它有高度的概括性和理论性。”<sup>[69]</sup>这表明了华罗庚重视数学应用的态度。在该文中,华罗庚将应用比作“网”,将理论比作“纲”,提出“要把‘纲’抓得好,就必须把‘网’铺得好,铺得全面,铺得深入,同时‘网’的布局也有赖于‘纲’的理论性和原则性的指导”。他还强调:“有纲无网,清清凉凉,有网无纲,四处奔忙。提高普及,保质保量,理论实际,要纲要网。”<sup>[69]</sup>这是华罗庚关于数学与其应用关系的重要思想,对当今数学工作仍具有启示价值。

20世纪60年代初“四清”运动展开后,左的政治形势日益严重。华罗庚没有资格参与重要的数学应用任务<sup>[7]</sup>,而走上了在工农业生产实践中普及和推广统筹法和优选法之路(这两种方法简称“双法”)。1965年3月,华罗庚经过长时间思考,结合国内外有关资料和试点情况,写出《统筹方法平话》,油印成小

册子作为试点宣传资料<sup>[70]</sup>。1965年6月6日,《人民日报》发表华罗庚的《统筹方法平话》<sup>[71]</sup>。1965年7月,华罗庚通过修订和补充该文写成的《统筹方法平话及补充》由中国工业出版社出版<sup>[72]</sup>。该书是中国首部介绍统筹方法的科普著作,深受工厂、企业职工欢迎<sup>[73]</sup>。

1965年4月19日至5月13日,华罗庚在艾提、沈国钧和王柱陪同下,深入到滇黔线安顺至梅花山段五处铁建现场隧道开掘前沿视察和讲学。1965年5月4—7日,华罗庚在贵州安顺西南铁路建设工地指挥部成功地开办了中国第一个统筹方法训练班。学员有150余人,为该指挥部所属铁路建设施工单位负责计划、调度、施工的工程、技术和管理人员配套的代表小组成员。华罗庚作了3次统筹方法讲座<sup>[74]</sup>。这次西南之行后,华罗庚给毛泽东主席写了一封汇报信并附上了《统筹方法平话》。1965年7月21日,毛泽东主席在复信中写道:“你现在奋发有为,不为个人而为人民服务,十分欢迎。听说你到西南视察并讲学,大有收获,极为庆幸。”<sup>[74]</sup>这封信表明了毛泽东主席对华罗庚的信任与对他推广统筹法的高度肯定和鼓励,使华罗庚倍受鼓舞,工作热情高涨。此后,华罗庚以年轻人比不上的激情和活力在全国各地推广统筹法<sup>[74]</sup>。全国也一时掀起了“统筹法热”,统筹法试点在中国多个城市犹如雨后春笋般地开展起来<sup>[75]</sup>。

1966年“文革”爆发后,华罗庚推广统筹法的工作被迫停顿。但他和国家科委施工统筹方法战斗组长期保持书信联系<sup>[70]</sup>。1969年或稍早,华罗庚读了威尔德(Douglass J. Wilde)《优选法》(Optimum Seeking Methods)后<sup>[76]</sup>,写了一本《优选法》,作为向国庆20周年献礼报送的礼品<sup>[4]</sup>。这本书稿补充后形成《优选法平话及其补充》,于1971年由国防工业出版社出版<sup>[77]</sup>。

1970年3月4日,周恩来总理给国务院直属党的核心小组负责人刘西尧批示,让华罗庚继续试验他所主张的统筹法。此后,华罗庚重新出山推广统筹法,并展开了优选法的普及和推广工作。1970年夏,华罗庚和其助手陈德泉、计雷到上海炼油厂开展了“酚精炼扩建改建工程”的工期优化试点工

作。在从事该工作期间,华罗庚运用优选法成功地解决了该厂在降低某型号降凝剂的凝固温度上的问题。这是中国优选法试点的第一个成果<sup>[75]</sup>。

华罗庚及其助手返回北京后,北京市和第四机械工业部安排他们在化工系统和电子系统进行优选法的试点,一年时间获得130多项成果。1971年7月28日,国务院召集17个部委组织了一个大规模的成果汇报会。第四机械工业部、北京市化工局等部门的相关负责人向大会汇报了他们试点优选法的经验和成果。会后,不少地方和部门邀请华罗庚去普及统筹法和优选法<sup>[75]</sup>。

自1972年起,华罗庚组成以他为首的“普及双法小分队”<sup>[4]</sup>,在全国广泛推广统筹法和优选法。除1976年停顿外,华罗庚推广统筹法和优选法的工作一直持续到1985年逝世前<sup>[70]</sup>。华罗庚率领小分队先后在20余个省、市、自治区开展工作<sup>[78]</sup>。全国听过华罗庚及其小分队讲演统筹法和优选法的人超过1000万<sup>[75]</sup>。这项工作对全国工农业生产实践中提高科学管理水平、节约能源、增加产量、降低消耗起到积极作用。随着“双法”推广工作的开展,1981年,中国优选法、统筹法与经济数学研究会成立,华罗庚出任理事长<sup>[78]</sup>。这为优选法、统筹法与经济数学广泛应用于经济管理和生产技术打下了组织基础。

## 7 结论

1944—1945年,华罗庚通过向朱家骅和陈立夫提出发展数学研究所的看法、向国民政府教育部提出在中国发展计算机的建议书,已展现出战略数学家的才华。但他的看法和建议在中国国民党统治大陆时期均未实现。他作为战略数学家的贡献,主要是在1951年他成为中国数学界的领军者之后做出的。在中国科学院数学研究所,他将在1943年形成的发展数学研究所的看法付诸于实践并有所发展。“文革”前,该所出现蒸蒸日上的良好发展局面。1956年和1962年,他相继主持《十二年科技发展远景规划》中的数学规划和计算技术规划、《十年科技发展规划》中的数学规划的制订工作,对策

划中国计算技术和数学事业发展做出了历史性贡献。他在倡导与组织中国计算机事业和中学生数学竞赛、普及和推广统筹法和优选法方面,发挥了极其重要的作用。这些奠定了他在中国现代数学史上的独特地位。

华罗庚从一位自学青年成为杰出的战略数学家并非偶然,是内在和外在因素相互作用的结果。内在因素方面,他具有极强的奋发向上精神,通过自身不懈刻苦钻研、国立清华大学数学系的培养和到剑桥大学进修,至20世纪40年代已成长为一位成熟的数学家;他不是完全埋首书斋的一介书生,对数学事业具有远见卓识和学术领导能力,关心国家前途与命运,怀有强烈的科技报国之心。外在因素方面,华罗庚1950年由美国返回祖国后,被委以中国科学院数学研究所所长的重任,并担任中国数学会理事长、中国科学院物理学数学化学部副主任等职务,在中国科学院数学事业方面和中国数学界,尤其1957年反右运动前具有话语权;中华人民共和国成立后,中共中央在科技政策方面重视科学在国家建设中的应用,应用数学、计算机技术等与工业、国防建设关系重大的科技知识成为中国社会的需求;自反右运动起,华罗庚受到的政治压力加剧,研究纯粹数学受到严重阻碍,这是他转向应用数学并走上普及和推广“双法”之路的重要原因。

华罗庚作为杰出战略数学家的事迹和贡献,展现了他在现代数学、计算机事业与数学服务于经济建设方面扮演的重要角色,从一个侧面反映了1949年中华人民共和国建立后科学家与国家、社会、政治之间的密切关系,对理解和认识战略科学家社会角色的形成和发展,提供了重要案例。

#### 参考文献(References)

- [1] 张勉成. 华罗庚[J]. 读书通讯, 1942(42): 13.
- [2] 高亮. 赴苏讲学的数学家华罗庚苦斗史[J]. 消息, 1946(12): 189.
- [3] 平之. 赴苏联讲学的华罗庚教授[J]. 人物杂志, 1946(3): 16-17.
- [4] 王元. 华罗庚(修订版)[M]. 南昌: 江西教育出版社, 1999.
- [5] 王元, 杨德庄. 华罗庚的数学生涯[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [6] 顾迈南. 华罗庚传[M]. 上海: 复旦大学出版社, 1998.
- [7] 王扬宗. 华罗庚在数学与政治的夹缝中[C]//丘成桐. 改革开放前后的中外数学交流. 北京: 高等教育出版社, 2018: 83-93.
- [8] 李文林. 从蓝图到宏业——华罗庚的所长就职报告与中国科学院的数学事业[J]. 中国科学院院刊, 2019(9): 1028-1034.
- [9] Richard J W. Hua Loo-Keng and the movement of popularizing mathematics in the People's Republic of China [D]. New York: Dissertation of the Columbia University, 2008.
- [10] 章丽君. 数学为经济建设服务的探索与实践——华罗庚推广“双法”的启示[J]. 中国科学院院刊, 2011, 26(6): 698-704.
- [11] 颜基义. 华罗庚先生的精神遗产及其工程哲学意蕴[J]. 工程研究——跨学科视野中的工程, 2021, 13(3): 252-257.
- [12] 华罗庚. STURM氏定理之研究[J]. 科学, 1929, 14(4): 545-548.
- [13] 华罗庚. 苏家驹之代数的五次方程式解法不能成立之理由[J]. 科学, 1930, 15(2): 307-309.
- [14] 陈省身. 我与华罗庚[C]//张奠宙, 王善平. 陈省身文集. 上海: 华东师范大学出版社, 2002: 93-95.
- [15] 段学复. 怀念华罗庚——天才和勤奋造就华罗庚成为一位伟大的数学家[C]//丘成桐, 杨乐, 季里真. 传奇数学家华罗庚: 纪念华罗庚诞辰100周年. 北京: 高等教育出版社, 2010: 19-22.
- [16] 顾澄. 四十年中数学之进步[J]. 交通大学四十周年纪念刊, 1936: 129.
- [17] 中央研究院派华罗庚赴苏联研究的函件(内有华罗庚履历及著作英文目录)[A]. 南京: 中国第二历史档案馆, 全宗号393(2), 案卷号142.
- [18] 灌群. 教育部举办民国三十年度著作发明及美术奖励经过述要[J]. 高等教育季刊, 1942, 2(2): 103-108.
- [19] 周雷鸣, 李书瑞. 华罗庚致朱家骅的三封信[J]. 北京档案, 2018(1): 50-51.
- [20] 杨武之. 国立西南联合大学数学系概况[J]. 教学与教材研究, 1999(1): 34-36.
- [21] 曾昭抡. 华罗庚在美将研究原子弹[J]. 宇宙文摘, 1947, 1(2): 54.
- [22] 王作跃, 郭金海. 陈省身、华罗庚和普林斯顿高等研究院[J]. 数理人文, 2022(21): 47-52.
- [23] 关于政务院任命华罗庚为中科院数学所所长的批示 [A]. 北京: 中国科学院档案馆, 档号1951-02-034.

- [24] 任南衡, 张友余. 中国数学会大事记[C]//杨乐, 李忠. 中国数学会60年. 长沙: 湖南教育出版社, 1996: 29.
- [25] 郭金海. 院士制度在中国的创立与重建[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2014: 322-328.
- [26] 郭金海. 华罗庚对多复变函数论研究的突破与获奖[J]. 科技导报, 2021, 39(5): 156-157.
- [27] 大事记[G]//中国科学院办公厅编. 中国科学院资料汇编(1949—1954). 北京: 中国科学院办公厅, 1955: 288.
- [28] 袁向东. 华罗庚致陈立夫的信[J]. 中国科技史料, 1995, 16(1): 64-66.
- [29] 华罗庚. 访苏三月记(一)[J]. 时与文, 1947(14): 17-18.
- [30] 华罗庚. 访苏三月记(二)[J]. 时与文, 1947(15): 18.
- [31] 徐凡. 九一八事变后中国科学界关于“纯粹科学”与“应用科学”的争论[J]. 中国矿业大学学报(社会科学版), 2018(2): 85-98.
- [32] 蒋介石. 对六学术团体年会书面致词[C]//秦孝仪. 先总统蒋公思想言论总集. 第40卷. 台北: 中国国民党中央委员会党史委员会, 1984: 3.
- [33] 中国人民政治协商会议共同纲领[C]//中共中央文献研究室编. 建国以来重要文献选编. 第1册. 北京: 中央文献出版社, 2011: 9.
- [34] 中科院一九五〇年召开的各种会议统计表[A]. 北京: 中国科学院档案馆, 档号1950-03-004.
- [35] 数学所成立后发展方向的意见[A]. 北京: 中国科学院档案馆, 档号Z370-8.
- [36] 《数学百科全书》编译委员会. 数学百科全书: 第1卷[M]. 北京: 科学出版社, 1994: 727.
- [37] 夏培肃. 我国第一个电子计算机科研组[J]. 中国科技史料, 1985, 6(1): 13-18.
- [38] 王涛. 中国计算数学的初创[M]. 北京: 科学出版社, 2022: 50-54.
- [39] 郭金海. 再论《12年科技发展远景规划》的制订与实施[J]. 科技导报, 2021, 39(12): 51-55.
- [40] 国务院成立科学规划委员会[N]. 人民日报, 1956-03-15(01).
- [41] 一九五六~一九六七年科学技术发展远景规划纲要(修正草案)[C]//中共中央文献研究室编. 建国以来重要文献选编. 第9册. 北京: 中央文献出版社, 2011: 417.
- [42] 苏联科学家对中国1956—1967年科学技术发展远景规划草案的综合意见[A]. 杭州: 浙江省档案馆, 档号J117-005-089-001.
- [43] 薛士莹, 张松龄, 蒋桂玲, 等. 中国科学院国际科技合作五十年(1949年—1999年)[J]. 院史资料与研究, 1999(5): 9.
- [44] 《中华人民共和国科学技术发展规划和计划》编写组. 中华人民共和国科学技术发展规划和计划(1949—2005)[M]. 北京: 中华人民共和国科学技术部发展计划司, 2008: 58.
- [45] 1963—1972年科学技术发展规划纲要[C]//中华人民共和国科学技术部创新发展司编. 中华人民共和国科学技术发展规划纲要(1956—2000). 北京: 科学技术文献出版社, 2018: 52-53.
- [46] 国家科学规划委员会关于1963~1972年科学技术发展规划(草案)数学专卷[A]. 上海: 上海市档案馆, 档号A52-2-843.
- [47] 陈正洪. 当代中国中长期科技规划历史与理念研究[M]. 北京: 气象出版社, 2015: 92-93.
- [48] 国家科委汇总一九六三~一九七二年科学技术发展规划进度情况统计表(内含中科院承担项目)[A]. 北京: 中国科学院档案馆, 档号1965-03-068.
- [49] 中央研究院关于派员出国学习及各研究所图书仪器申购等事项文书[A]. 南京: 中国第二历史档案馆, 全宗号393, 案卷号65.
- [50] 华罗庚. 访苏体会点滴[N]. 人民日报, 1953-10-11(03).
- [51] 华罗庚, 关肇直, 段学复, 等. 总论[C]//中国科学院编译出版委员会. 十年来的中国科学·数学. 北京: 科学出版社, 1959: 7.
- [52] 中科院一九五三年召开所长会议的文件材料(数理组分组记录)[A]. 北京: 中国科学院档案馆, 档号1953-03-008.
- [53] 数理化学部一九五六年工作总结[A]. 北京: 中国科学院档案馆, 档号1956-15-01.
- [54] 郭金海. 1945年华罗庚对中国发展计算机的建议及其流变[J]. 内蒙古师范大学学报(自然科学汉文版), 2019, 48(5): 487-488.
- [55] 华罗庚. 在我国就要创办数学竞赛会了[J]. 数学通报, 1956(1): 1-2.
- [56] 华罗庚. 写在1956年“数学竞赛”结束之后[J]. 数学通报, 1956(6): 1-2.
- [57] 1957年度天津、武汉、南京市数学竞赛试题[J]. 数学通报, 1957(8): 45-46.
- [58] 秦元勋. 青少年中的数学健儿们在数学奥林匹克中大显身手吧! ——给北京高二高三同学的一封信[J]. 数学通报, 1957(4): 2.
- [59] 数学竞赛委员会举行了第三次数学通俗讲演会[J]. 数学通报, 1956(4): 28.
- [60] 华罗庚. 从杨辉三角谈起[M]. 北京: 中国青年出版社, 1962.
- [61] 华罗庚. 从祖冲之的圆周率谈起[M]. 北京: 中国青年出版社, 1962.
- [62] 华罗庚. 从孙子的“神奇妙算”谈起[M]. 北京: 人民教育出版社, 1964.

- [63] 华罗庚. 数学归纳法[M]. 上海: 上海教育出版社, 1963.
- [64] 华罗庚. 谈谈与蜂房结构有关的数学问题[M]. 北京: 北京出版社, 1979.
- [65] 龚昇. 介绍北京市 1962 年度中学生数学竞赛[J]. 江苏教育, 1962(17): 20-21.
- [66] 朱汉林. 数学文化[M]. 苏州: 苏州大学出版社, 2002: 184.
- [67] 陆洪文. 永远怀念老师华罗庚[C]//丘成桐, 杨乐, 季理真. 传奇数学家华罗庚: 纪念华罗庚诞辰 100 周年. 北京: 高等教育出版社, 2010: 117.
- [68] 中共中央、国务院关于教育工作的指示[N]. 人民日报, 1958-09-20(01).
- [69] 华罗庚. 数学与应用[N]. 光明日报, 1959-04-19(05).
- [70] 赵宏量. 大哉, 数学之为用: 纪念华罗庚教授诞辰 100 周年[M]. 重庆: 西南师范大学出版社, 2010: 265-301.
- [71] 华罗庚. 统筹方法平话[N]. 人民日报, 1965-06-06(05).
- [72] 华罗庚. 统筹方法平话及补充[M]. 北京: 中国工业出版社, 1965.
- [73] 华罗庚编著的数学普及读物《统筹方法平话及补充》深受职工欢迎[N]. 人民日报, 1965-09-13(02).
- [74] 王柱. 统筹法应用开篇纪实与思考——忆华罗庚副校长的一段往事[C]//丘成桐, 杨乐, 季理真. 传奇数学家华罗庚: 纪念华罗庚诞辰 100 周年. 北京: 高等教育出版社, 2010: 151-152.
- [75] 陈德泉, 计雷. 从统筹法、优选法谈起——纪念华老诞辰 100 周年[C]//丘成桐, 杨乐, 季理真. 传奇数学家华罗庚: 纪念华罗庚诞辰 100 周年. 北京: 高等教育出版社, 2010: 145-147.
- [76] Wilde D J. Optimum seeking methods[M]. Englewood Cliffs N J: Prentice-Hall, 1964.
- [77] 华罗庚. 优选法平话及其补充[M]. 北京: 国防工业出版社, 1971.
- [78] 中国优选法、统筹法与经济数学研究会成立[N]. 光明日报, 1981-04-17(01).

## Hua Loo-Keng: China's outstanding strategic mathematician

GUO Jinhai

Institute for the History of Natural Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China

**Abstract** This paper describes Hua Loo-Keng's contributions as a strategic mathematician by investigating his deeds in proposing and implementing the work plan of the Institute of Mathematics of the Chinese Academy of Sciences, participating in the formulation of the national science and technology plans, planning and preparing the China's computer undertaking, initiating and organizing middle school students' mathematical competitions, popularizing and promoting the critical path method and optimum seeking method. It is concluded that Hua developed his idea of developing an institute of mathematics in 1943 and put it into practice at the Institute of Mathematics of the Chinese Academy of Sciences. He made historic contributions to planning China's computing technology and mathematical development. He played an extremely important role in advocating and organizing China's computer undertaking and middle school students' mathematical competitions, as well as in popularizing and promoting the critical path method and optimum seeking method. Hua's transformation from a self-taught youth to an outstanding strategic mathematician was the result of interactions of internal and external factors.

**Keywords** Hua Loo-Keng; institute of mathematics; science and technology plan; computer undertaking; mathematical competition; critical path method and optimum seeking method ●



(责任编辑 王丽娜)