

一生“三立”，天下传奇

——纪念华罗庚诞辰 110 周年

朱亚宗

(国防科技大学 文理学院, 湖南 长沙 410073)

摘要: 华罗庚, 中国科学院院士, 美国等多国外籍院士。文章详述了华罗庚的三立: 立志、立学、立言。一即立志, 其身残志坚, 与时俱进; 二即立学, 其自学成才, 顶天立地; 三即立言, 其卓识创见, 新语千秋。华罗庚的天赋、志趣与一生成就及其对数学七用的卓见, 可为认识基础科学的地位与作用及卓越人才的培养提供启发与借鉴。

关键词: 华罗庚; 科学家精神; 治学

中图分类号: G640 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-8874(2020)04-0043-09

Legend: In Memory of the 110th Anniversary Hua Luogeng's Birth

ZHU Ya-zong

(College of Liberal Arts and Sciences, National University of Defense Technology, Changsha 410000, China)

Abstract: Hua Luogeng was a member of the Chinese Academy of Sciences and a foreign academician in the United States and other countries. This paper expounds his determination, self-study and originality. His determination was demonstrated in his strong will to pursue his career even if he was psychically disabled. His self-study was evident in that he was self-taught and made great achievements. His originality was illustrated in his creative ideas which had a long-lasting effect. His talent, interest, achievements and outstanding views of the seven applications of mathematics can provide useful reference for understanding the role of basic sciences and cultivating talents.

Key words: Hua Luogeng; spirit of scientists; scholarship

1985 年 6 月 12 日下午, 东京大学报告厅里集结了日本教学界的院士们, 聚精会神地聆听中国数学大师华罗庚的精彩演讲, 规定 45 分钟的报告延长至 65 分钟方在暴风雨般的掌声中结束, 自始至终站立演讲的华罗庚刚刚坐下, 又突然从椅子上滑下来, 完全失去知觉, 一颗数学巨星就此陨落。“我的哲学不是生命尽量延长, 而是工作尽量多做”——华罗庚忠实地履行了生前的誓言。

身残志坚、自学成才的华罗庚, 先后登上纯粹数学与应用数学两座高峰, 成为誉满天下的传奇人物。在近现代中国自然科学追赶世界先进水

平的历史中, 华罗庚是进入世界著名科学家行列最杰出的代表之一, 同时他又有怀国系民的强烈责任感, 深入厂矿、农村中普及推广“优选法”与“统筹法”, 以期提高我国劳动生产与组织管理的水平。其为数学大众化耗费的时间与精力并不少于攀登数学高峰的付出, 这在世界一流数学家中绝无仅有。

华罗庚的才华、品格与贡献, 备受世界数学界赞誉。著名数学家贝特曼说, “华罗庚……可以被选为任何学术社团的成员或任何科学院院士。”^[1]“若选一个为全世界最多数人所知道的数

学家,华罗庚显然会取胜……当今还没有一个西方数学家像他这样为大众所了解。”^{[1]9}华罗庚也确实被多国选为院士,而且成为中国第一个美国科学院院士。

斯人远去,精神永存。在华罗庚诞辰110周年的时刻,科技创新又成为中国建设社会主义现代化强国的一项重大战略决策。而天赋勤奋萃一身的华罗庚,其立足国际数学科学前沿,深入国民经济主战场,倾心教育培养青年杰出人才的卓越示范,必能在新时代为各类高水平创新人才提供多方面的启迪。华罗庚的精神财富,犹如长河大海,非笔者之简陋所能深究,拙文略述“三立”——立志、立学、立言,以示纪念大师之意。

一、立志:身残志坚,与时俱进

古今中外有所作为的人才,无不经历一条先立志、后作为的人生路径,而且有大作为的杰出人才其志常常与时俱进,与才俱大。

曾国藩曾鼓励家中刚刚起步读书的诸弟立志苦读:“苟能发奋自立,则家塾可读书,即旷野之地、热闹之场亦可读书,负薪牧豕,皆可读书;苟不能发奋自立,则家塾不宜读书,即清净之乡、神仙之境皆不能读书。何必择地?何必择时?但自问立志之真不真耳!”^[2]华罗庚出生于江苏金坛小城一个贫寒之家,父亲开一家杂货铺勉强维持生计,华罗庚从初中二年级突然开窍后,开始发奋读书,尤其刻苦钻研数学。但是家庭无法支持他沿“中学——大学——留学”的常规路径进入数学的殿堂,后因家境贫寒而辍学,又患伤寒,造成左腿残疾。但是华罗庚身残志坚,不向命运低头,继续发奋钻研数学。其间在王维克、韩大受两位中学领导帮助下,华罗庚进入金坛中学任会计,自学环境稍有改善,在数学方面有所作为的志向更加坚定。

在发表第一篇数学论文《Sturm氏定理之研究》以前,华罗庚曾多次投稿后被退稿的经历,在这一阶段,是远大的志向支持着华罗庚。华罗庚在青少年时代一次立下不变的远大志向——在纯粹数学领域有所作为。不久便在实践中实现愿景。1929年12月,年仅19岁的华罗庚在既无数学名师指导又远离学术中心的金坛小城,于上海的《科学》杂志发表了第一篇论文《Sturm氏定理之研究》,接着又于1930年12月的《科学》杂志

发表《苏家驹之代数的五次方程式解法不能成立的理由》,正是这篇论文惊动了清华大学的熊庆来、杨武之等数学教授,“对华罗庚的个人命运是决定性的。他于该文发表后的第二年,即1931年,被熊庆来调到清华大学数学系任助理员,从此踏上了一条通往大数学家的征途。”^{[3]31}

华罗庚的早期立志给人的启迪是深刻的。它告诉青少年一代,立志虽是精神层面的务虚之事,也不能是空中阁楼,而须有多维度的支撑。对青少年时代的华罗庚而言,已充分表现出质朴而超常的数学天赋。在初中的一次数学课上,老师给学生出了《孙子算经》中的一道题:“今有物不知其数,三三数之剩二,五五数之剩三,七七数之剩二,问物几何?”老师话音刚落,华罗庚就站起来答道:“23。”老师惊讶地问:“怎么,你看过《孙子算经》?”“没看过,甚至听都没有听过。”华罗庚摇头说,接着说出了自己的求解思路。华罗庚因贪玩,初一时数学还曾补考,但初二突然智慧大开后,如有神助,不仅成功解答《孙子算经》的名题,而且数学水平远远超出同班同学,以致数学考试时,老师对华罗庚说:这些题对你来说太简单了,你去我家拿别的书看吧^[4]。此外,少年华罗庚还表现出缜密的逻辑思维,对走红文坛的胡适《尝试集》,指出其中一首诗:“‘尝试成功自古无’,放翁这话未必是。我今为下一转语:自古成功在尝试。”前一“尝试”与后一“尝试”的概念内涵不同,有初次尝试与不断尝试之别。而缜密的逻辑思维也是数学天赋之表现^{[5]6}。初中毕业后,华罗庚在上海中华职业学校又创造了一个奇迹:荣获上海市珠算比赛第一名。华罗庚之所以能技压上海众多银行、钱庄的算盘高手,靠的是创造性地简化算盘的操作步骤,显示出很强的数学创新思维能力^{[6]17-18}。

正是数学天赋带来的学习自信心与成就感,使华罗庚学习钻研数学的兴趣异常强烈,而这种强烈的数学兴趣是立志向数学进军的直接动力:

“华罗庚辍学之后,他对数学产生了强烈的兴趣,而且也懂得用功读书了。可怜的是他只有一本‘大代数’,一本‘解析几何’及一本50页的‘微积分’……华罗庚还把仅有的一点点零用钱积攒起来,购买《学艺》与《科学》两本杂志来阅读……华罗庚养成了早起工作的习惯。隔着河,‘乾生泰’(杂货铺名——引者)的对面是‘晋康布店’。布店的人常说:‘罗庚经常坐在他那间屋

里的方桌旁，目不斜视地阅读书籍，手上还秉笔涂写，河内船只往来嘈杂之声，罗庚充耳不闻。’晋康布店的人还认为华罗庚患有痴呆病呢……‘乾生泰’隔着河还有一家豆腐店，每天天还没有亮，豆腐店的主人起来磨豆腐的时候，就发现华罗庚已经点着油灯在看书了。伏天的晚上，他很少到外面去乘凉，而是在蚊子嗡嗡叫的小店里学习。严冬，他常常把砚台放在脚炉上，一边磨墨，一边用毛笔蘸着墨汁做习题。店里包棉花的纸上也写满了他做习题的字迹。每逢年节，华罗庚也不去亲戚家里串门，即使去了，也是匆匆返回。回家之后，他总要向他的爸爸妈妈抱怨浪费了他的读书时间。”^{[3]18-19}

在数学上崭露头角破格遴选为清华大学数学系助理与老师后，华罗庚的数学兴趣与刻苦钻研丝毫不减。“他的座右铭是‘见面少叙寒暄话，多把学术谈几声’……华罗庚对他的清华同事徐贤修说：‘人家受的教育比我多，我必须用加倍的时间以补救我的缺失，所以人家每天8小时的工作，我要工作12小时以上才觉得心安’。他初到清华时工作时间比此更长。他为学能持之以恒，做‘半时助理’如此，当教授如此，举世闻名后亦复如此”^{[3]48}。

天赋与兴趣以外，华罗庚也在生活与工作中初步体会到数学的重要作用。发生在“乾生泰”杂货铺的一件事，使华罗庚父子二人都深切体会到算法在商业中的效用。有一次，“乾生泰”白天收购了许多蚕丝，晚上结账时，管账的人发现账上少了1000多元，大家急得不可开交时，华罗庚接过账本重新算过后，发现账目是对的，是店里伙计们算错了账。这使华罗庚的父亲看到了儿子读“天书”的效用，从此放松了对华罗庚读“天书”的干预。华罗庚后来写过一篇著名的文章《大哉数学之为用》，罗列了数学可以作为的七大场合：宇宙之大、粒子之微、火箭之速、化工之巧、地球之变、生物之谜、日用之繁。或许早年的切身感受，是华罗庚将日用之繁与尖端科技并列的重要原因。

天赋、兴趣与实际应用三者，使华罗庚早年立下坚定不移的志向。华罗庚早年的志向虽然坚定不移，但从更深广的价值层面考察，仍有偏于个人价值取向的局限，这就是“以过人的努力，追求自己的成就”^{[3]48}。鉴于当时所处的具体社会文化环境的局限性，我们不应苛求华罗庚早年价值取向的局限性，不能要求青年华罗庚能像青年

马克思、爱因斯坦等学者那样有为全人类工作的眼光与胸襟。难能可贵的是，华罗庚的志向没有停滞在早年水平，而是与时俱进，最终臻于崇高的境界。

由于数学大师、后来的控制论创始人维纳访问清华时的指导与赴英国剑桥的留学，再加上本身的刻苦钻研，华罗庚在40年代已成为中国顶尖且有世界影响的数学家。随着学识与眼界的扩展，华罗庚的志向开始超越个人成就，而着眼中国科学的发展。1940年3月4日，华罗庚致信当时的教育部长陈立夫，提出兼顾应用科学与纯粹科学的科技发展思路，其着眼点已是20年后的中国科学：“治标所赖应用科学是，治本所赖纯粹科学是……即在此抗战中应先为纯粹科学树一基础，不宜过于偏枯……窃念此将大有助于廿年后之中国科学前途”^{[1]343}。中国六、七十年代“两弹一星”的巨大成就，可以说与当年华罗庚的科技战略眼光，及其关于纯粹科学留学生选送的具体建议不无关系。

1946年上半年，华罗庚受邀访问苏联，会见了斐声世界数学界的一批数学大师，包括神交已久、非常钦佩的老一代数论大师维诺格拉朵夫，群论大师庞德里亚金等。回国后，华罗庚在1947年《时与文》连续刊登长达3万字的《访苏三月记》（日记）。访问对华罗庚最大的影响是在超越数学的价值观方面，通过在苏联的所见所闻与中国的对比，心中不免生出对苏联的好感和向往：“参观莫斯科大学，当我一进巍峨的大门，第一眼看见的就是一座列宁像，他手里捧着的却是一本书！先到图书馆参观，四壁挂的是相片，我想这些相片总是党国要人了，走近一看，原来都是科学家、文学家和艺术家，科学家有苏联大数学家维诺格拉朵夫和卡皮察等苏联的大物理学家……文学家托尔斯泰等，至此，我主观的想法完全打破。”^{[7]60-61}

访苏三月，极大地扩展了华罗庚的眼界，提升了华罗庚的精神境界，使其志向从局限的个人成就拓展到未来中国数学与科学发展的大局。正如华罗庚的得意门生王元院士所评论的，“这时，华罗庚已经酝酿了未来的中国的数学研究所的模式及发展中国数学的蓝图，也在他心中埋藏了在中国倡办数学竞赛活动及数学普及活动的种子。”^{[3]126}

访苏回国后，华罗庚接着又访问美国。在美

国3年多,使华罗庚的志向更加远大,他对美国朋友说:“中国是一个大国,也是一个伟大的国家,而且我想我们能够赶上去。”^{[3]152}此时的华罗庚,虽然身在美国,心却始终挂念着中国,考虑着中国数学与科学发展的大问题。30年后的1979年,华罗庚赴英国讲学,回国后讲了一个故事和感想:“有一位朋友悄悄问我:你从美国回中国是不是后悔呀!因为他觉得去美安家落户当教授的人是为了追求更好的生活。而他现在所求的却正是我当年所弃的。论生活差距,中美比英美更大,所以他不能理解1950年初我的行动。但当我说出为人民服务是第一位的,个人生活享受是第二位的时候,他不禁脱口而出:‘这真伟大!’”^{[7]270}在美国访问期间,已积聚了全身心投入新中国建设深厚思想基础的华罗庚,于1950年初归国,并于归国途中发表号召留美学生归国的《致中国全体留美学生的公开信》,语重心长的赤子之言,曾使当时无数海外游子激情澎湃:“为了抉择真理,我们应当回去;为了国家民族,我们应当回去;为了为人民服务,我们也应当回去……为我们伟大的祖国的建设和发展而奋斗!”^{[7]95}

归国后的华罗庚意气风发,为祖国数学事业的发展呕心沥血,并带领小分队走遍大江南北,使深奥的数学走出象牙之塔,直接面向国民经济主战场,取得巨大的效益。毛泽东于1964年3月18日与1965年7月21日两次致信华罗庚予以肯定和鼓励:“壮志凌云,可喜可贺。”“你现在奋发有为,不为个人而为人民服务,十分欢迎。”^{[5]118,124-125}

华罗庚在长达60年的数学生涯中,不仅登上世界数学高峰,而且攀登上人生境界高峰,成为一生创造自然科学与人文精神两大高峰的千古奇人。

二、立学:自学成才,顶天立地

华罗庚破格进入清华园的1931年,适逢清华大学建校20周年,学贯中西的学术大师陈寅恪在纪念刊物上发表了《吾国学术之现状及清华之职责》一文,对当时中国的学术状况作出严厉的否定性批评,其眼中的中国自然科学仅仅“聊胜于无”而已:“自然科学,凡近年新发明之学理,新出版之图籍,吾国学人能知其概要,举其名目,已复不易。虽地质生物气象等学,可称尚有相当

贡献,实乃地域材料关系使然。古人所谓‘慰情聊胜无者’,要不可遽以此而自足。”^[8]

当时,地质学家丁江、李四光等人的中国地质调查研究已独立开展,外国人无以取代;竺可桢的东亚气候研究填补了世界气候学的空白;裴文中、秉志、秦仁昌等人的古人类与生物学研究也在国际学界独树一帜。这些科学成果,确如陈寅恪所言,立足于中国独特的地域材料。

令陈寅恪没有想到的是,短短几年后,中国自然科学就异军突起。1931年刚刚进入清华大学而只有初中文凭的21岁青年华罗庚,数学研究水平突飞猛进,到30年代中后期即驰骋于现代数学主流,斐声国际数学界,到40年代以华罗庚为首的中国数学学派已举世公认。

只有初中文凭,主要依靠自学,并通过留学而异军突起的青年华罗庚,对于拔尖人才如何成长,学术人才应该如何留学的启迪是丰富而深刻的。华罗庚毋庸置疑有非凡的数学天赋,这是不可学的。但是潜在的天才不等于现实的天才,如何充分挖掘潜在的天赋,华罗庚的剑桥留学即是最好的示范。

华罗庚留学前有充分的学术储备。调入清华大学工作后,华罗庚以超常的勤奋,同时将恶补大学课程、教学工作与研究工作的非常出色。据王元院士统计,调入清华大学前,华罗庚已发表数学论文6篇;调入清华大学当年(1931年),发表6篇;1934年,发表8篇,其中6篇刊于国外数学杂志;1935年,发表7篇,其中6篇发表于国外,有一篇还上了当时世界数学界最看重的杂志——德国《数学年鉴》;1936年,又发表6篇,其中5篇发表于国外。数学专业之外,华罗庚外语水平也突飞猛进,学习了英语、德语与法语,1934年已可以用英文写作论文。1936年到达英国剑桥时,已具备扎实的数学基础、独立的科研能力、足够的外语水平与远大的学术理想的华罗庚,即表现出深沉有恃的自信与超凡脱俗的气度,学术秘书海尔布伦向他转告剑桥数学掌门人哈代“两年之内可获得博士学位”的意见时,华罗庚回答说:“谢谢你的好意,我只有两年的研究时间,自然要多学点东西,多写些有意思的文章,念博士不免有些繁文缛节,太浪费时间了。我不想念博士学位,我只要求做一个访问学者。我来剑桥大学是为了求学问,不是为了学位。”海尔布伦感慨地说:“东方来的人,不稀罕剑桥大学的博士学

位者，你还是第一个，我们欢迎你这样的访问者。”剑桥留学的两年里（1936—1938年），华罗庚彻底摒弃浮名虚誉，尽力拓展学术视野与学习新的知识，同时跻身国际数论前沿，不断攻克数学难题。特别是完整三角和估计、华林问题的解决，使青年华罗庚斐声国际数学界，留学归国后28岁的华罗庚破格提升为西南联大的正教授。多年以后，华罗庚不无自豪地回忆说：“有人去英国，先补习英文，再听一门课，写一篇文章，然后得一个学位。我听七八门课，记了一厚叠笔记，回国后又重新整理了一遍，仔细加以消化。在剑桥时，我写了十多篇文章。”^{[3]66-67}

华罗庚的传奇，不仅在身残志坚、自学成才、不读博士与娃娃教授，还有植根于数学研究工作的风格——与众不同、独具特色的风格。人们都知道文艺创作有鲜明的个性与风格，杨振宁的体会是，物理学研究也有风格：“一个人在刚接触到物理学的时候，他所接触的方向及其思考的方法，与他自己过去的训练和他的个性结合在一起，会造成一个英文叫做 taste，这对他将来的工作会有十分重要的影响，也许可以说是具有决定性的影响……taste 跟 style 是有很密切关系的。style 在中国叫风格，taste 我倒不知道该怎么译法，有人把它译为品味，不过我想这不见得是最正确的翻译……taste 的形成比 style 要稍早一点，往往在自己还没有做研究工作的時候就已经有 taste 了……一个人的 taste 肯定要影响到他后来的风格”^[9]。

华罗庚的数学 taste，正如杨振宁所言的物理学家们的 taste，也形成于学术生涯的早期，“作为自学出身的华罗庚，在自学中更多地做了一些较难的习题，由于他对解题技巧的擅长与喜爱，所以他选择数论作为最初的研究领域是顺理成章的事。”^[11]华罗庚智慧品质的独特性与早期自学训练的独特性，使其形成偏爱数学技巧性的偏好。数论被称为数学皇冠上的明珠，研究工作有极高的复杂性与技巧性，正如数学天才高斯所言，“除了那些有勇气钻研到深处的人，这个至高无上的学科（数论）中使人心醉的迷人之处是不会暴露出来的。”^{[13]35}华罗庚却从数论开始自己的职业数学生涯，这表明华罗庚拥有高远的数学理想、非凡的数学技巧与高度的创新自信。最终，华罗庚形成了“善于用直接与初等的方法来解决困难的数学问题”的研究风格^[15]。与这种风格相联系的是令人不可思议的神奇能力与技巧，美国加州大学伯

克利分校的数论专家 D·Lehmer 评论说，“华罗庚有抓住别人最好的工作的不可思议的能力，并能准确地指出这些结果中可以改进的地方，他有许多自己的技巧，他广泛阅读并掌握了20世纪数论的制高点，他的主要兴趣是改进整个领域，他试图推广他遇到的每一个结果”^{[1]233}。华罗庚高超的技巧还征服了国际顶级数学大师外尔（H·Weyl），他赞赏地说：“他玩矩阵就如玩数字一样。”^{[10]52}

到1945年，华罗庚已明显是那时的领袖数论学家之一。”^{[10]288}且屡创高峰，“由堆垒素数论，转而自守函数，再转入矩阵几何等，其成果震动了世界，完全确定了他作为纯粹数学若干分支的世界领袖人物之一的地位”^{[1]59}。而华罗庚纯粹数学创新的顶峰是多复变函数的研究。菲尔兹奖得主丘成桐指出，“中国近代数学能超越西方或与之并驾齐驱的主要有三个……一个是陈省身教授在示性类方面的工作；一个是华罗庚在多复变函数方面的工作；一个是冯康在有限元计算方面的工作……华先生在数论方面的贡献是大的，可是华先生在数论方面的工作不能左右全世界在数论方面的发展……可是他在多复变函数方面的贡献比西方至少早了10年，海外的数学家都很尊重华先生在这方面的成就。”^{[12]219}如果说，华罗庚数论方面的研究工作，标志着中国数学在观点、方法上与西方接轨并有所独创，中国数学开始融入世界数学主流，那么，华罗庚在多复变函数方面的工作，则是引领世界数学新潮流的原创性工作。可以说，华罗庚不像有些解难题的数学家，解决一、二个数学难题而形成一、二个数学锐锋，华罗庚是连绵的高峰峻岭，有最迷人的风景。在国际数学界的崇高地位与巨大影响国内无人可以匹敌。

华罗庚的数论研究以及与其培养出来的年轻一代数论学者王元、潘承洞、陈景润等人的研究成果，在国际数论界独树一帜，与以维诺格拉多夫为首的苏联学派，以哈代为首的剑桥学派并驾齐驱，被称为数论研究的“中国学派”^{[1]289}。考虑到有重大影响力的中国学派依然稀少，学派建设仍是当今中国科学技术发展中的薄弱环节，半个多世纪以前，华罗庚带领团队驰骋国际数学舞台，为祖国争得巨大荣誉的贡献是何等令人惊赞！

晚年的华罗庚，不仅在精神上达到“不为个人为人民”的崇高境界，在学术上，也升华到数学理论的最高层次——数学哲学思想。华罗庚一贯的思想方法是“从特殊到一般，从简单到复杂，

从具体到抽象”^{[10]50}，每项具体数学研究遵从这一法则，整个数学生涯同样循此路径前进，从早年的数学专业性研究走向晚年的数学哲学性探索。华罗庚的学生、联络员与数学家杨德庄，记录了华罗庚晚年关于数学问题的哲学思考——数学现象、数学技术与数学工程：

“自然界存在着种种现象，物理现象、化学现象、生物现象……也存在数学现象……数学是研究数学现象的”。

“应用数学是一种技术，现在人们没有认识到，将来会认识到的，等将来国际上一旦有人提出数学技术的观点时，你就说我华某人早就看到了。”

“华老还提出了另一重要观点：数学工程……透过系统的数学现象，运用数学技术，建立其数学模型与算法，并研制在计算机上可实现的软件，这个过程自身构成了一个复杂的系统工程，称之为数学工程。”^{[10]107-109}

与具体的数学专业研究进入主流，引领潮流一样，华罗庚的数学哲学探索同样领先与精彩。数学现象的见解，是对数学本源与数学方法的新的哲学理解，是超越传统的直觉主义、逻辑主义、形式主义三大数学流派的独到见解，提出这一创新见解，不仅是华罗庚本人丰富数学研究实践经验的总结，而且是对马克思主义哲学本体论与认识论的创造性发挥。这一哲学思想是国际数学界哲学探索的先声，得到菲尔兹奖得主小平邦彦、丘成桐、陶哲轩等杰出数学家的响应。小平邦彦晚年感悟到了“自然界的背后确实存在着一个数学现象的世界”“数学是研究数学现象的学问”；丘成桐同样认为，“数学的一般理论需要大量的现象学研究”；陶哲轩也开始关注“数学现象”^{[10]107-108}。关于“数学技术”，同样也有著名数学家跟进与发挥：“当今被如此称颂的高技术，本质上是一种数学技术”(E·E·Dovid)，“数学是关键技术之关键技术”(H·Neungert)^{[10]108}。华罗庚的数学工程思想，借助计算机的广泛使用，已贯穿于数学仿真、数值计算与人工智能等许多新方法、新工程之中。

华罗庚还从国外的CPM与PERT方法，以及斐波那契法与黄金分割法得到灵感，神奇地将二法化繁为简、化玄为易，称之为“统筹法”与“优选法”，写成几乎不用数学语言，一般工程技术人员乃至普通工人也能读懂的两本《平话》：

《统筹方法平话及其补充》与《优选法平话及其补充》，并率领普及“双法”的小分队，亲自讲解“双法”，推广应用于生产实践，小分队十多年间足迹遍及全国26个省市的厂矿与农村，全国各地印刷出版的两本《平话》达数百万册，“全国听过华老及其小分队讲演统筹方法和优选法的人超过1000万。统筹方法和优选法被国外学术界称为‘百万人的数学’”^{[10]147}。华罗庚还向毛主席写信汇报并寄送《平话》，毛泽东于1965年7月21日回信：“来信及《平话》，早在外地收到。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。专此奉复，敬颂教安！”^{[10]144}

改革开放后，国家又将“双法”作为科学管理方法向全国推荐，并在许多国家重大项目的决策咨询方面发挥重要作用，其中“两淮煤炭基地发展规划”“大庆油田开发与地面工程规划方案优选的研究”“攀钢雾化提钒工艺参数的系统优化”等项目，还获得了国家科技进步一等奖1项、二等奖2项、三等奖1项，以及科学院和省部级奖10多项^{[10]147}。

三、立言：卓识创见，新语千秋

广义的“立言”，即古代“立德、立功、立言”之中的“立言”，包含一切著作与言论。然而在现代，学术高度分化与专业化，专业知识分子，尤其是自然科学领域的专家，其专业性著述与其他普适性、大众化的著述之间的差别非常大。本文“立学”部分，是关于华罗庚数学专业研究与应用方面的论述，有很强的专业性。而这里的“立言”指狭义的“立言”，即华罗庚数学专业以外的著述，包括读书方法、活学之道、成才路径与科学管理等方面的独到见解。

同是彪炳史册的自然科学家，立言内容差异非常大。许多自然科学家仅有或基本上只有专业性的著作、言论；有的自然科学家却有专业以外的畅销书，如物理学家帕斯卡的随笔《思想录》，300多年来，经久不衰；而爱因斯坦不仅物理学著作等身，非专业性著作也量多质高、广为流传，其中《爱因斯坦语录》有28万字（中译本），《爱因斯坦论和平》更达50万字（中译本），其人文社会科学文章的数量超过物理学论文。华罗庚也是一位文理兼通的自然科学家，又是特别善于反

思与擅长总结的科学思想家，对于如何读书、治学与成才，不仅做得好，而且讲得出，加之阅历丰富、境界崇高、勤奋过人，因而“立言”深刻、丰富而精彩。关于读书、治学、成才之道的著述，在中国一流科学家中，惟有杨振宁、钱学森或可比肩，但因华罗庚的诗意文采与语言锤炼更胜一筹，故脍炙人口的警句名言独占鳌头。

华罗庚英国留学归来，曾在昆明西南联大与闻一多同住一屋，隔帘而居，年仅28岁的华罗庚写下了一首叙事真切而意境隽永的诗《挂布》：“挂布分屋共容膝，岂止两家共坎坎坷。布东考古布西算，专业不同心同仇。”第二年又写下充满家国情怀的《寄旅昆明》：“寄旅昆明日，金瓯半缺时。狐虎满街走，鹰鹫扑地飞。”^[7]¹正值数学研究黄金年龄并已站立世界数学高峰的华罗庚，同时能写出反映中国抗日战争时代一幕的史诗，可谓是德艺双馨、文理灵通的奇才。

1956年第七期《中国青年》发表了华罗庚《聪明在于学习，天才由于积累》一文。华罗庚本人虽是天才，但他不看重先天资质，而更注重自己可以掌握控制的学习与积累，也即将天生资源充分挖掘出来的办法与途径，这在教书育人方面有重大的现实意义。这样的概括与口号，有利于鼓励一切有上进心的青少年努力学习，持久积累，不断向更高的目标前进。前人并非不懂得这个道理，但是华罗庚将高不可及的“天才”、人人企求的聪明与切实可行的“学习”“积累”，直接挂起钩来，虽说浪漫，却不失深刻与务实。文章一经发表，“聪明在于学习，天才由于积累”一语，不胫而走，成为广大教师、家长与青少年耳熟能详的警句名言。

1962年，华罗庚发表《和青年谈学习》一文，提出了“由薄到厚、由厚到薄”的读书名言，为人们指明了学深学透基本知识所需遵循的读书过程。“由薄到厚、由厚到薄”，短短8个字，简单明快，能触动每个读书人内心的感受，引起最广泛的共鸣，具有广植人心的影响力。华罗庚对读书过程哲理的总结提炼，与其简洁漂亮的数学证明有异曲同工之妙。

1979年，华罗庚独出心裁，为完善治学中的薄弱环节，在“深”与“广”之间架起一座桥梁——“漫”。这个在治学领域里独创的“漫”字，是为回答已经深入掌握一个分支后，如何转到另一个分支的问题：“我们从一个分支转到另一个分

支，是把原来所搞分支丢掉跳到另一分支吗？如果这样就会丢掉原来的。而“漫”就是在你搞熟弄通的分支附近，扩大眼界，在这个过程中逐渐转到另一个分支，这样，原来的知识在新的领域就能有用，选择的范围就会越来越大……鉴别一个学问家或个人，一定要同广，同深联系起来看，单是深，固然能成为一个不坏的专家，但对推动整个学科的发展所起的作用，是微不足道的。单是广，这儿懂一点，那儿懂一点，这只能欺欺外行，表现表现他自己博学多才，而对人民不可能做出实质性的成果来。数学各个分支之间，数学与其他学科之间实际上没有不可逾越的鸿沟……在钻一科的同时，把与自己学科或分支相近的书和文献浏览浏览，是大有好处的。”^[11]³¹⁹

华罗庚的“漫”字，在学科专业交叉越来越重要的今天，意义更加深远。我们不仅要学习华罗庚关于“漫”的理论说明，而且应该从华罗庚“漫”的科学实践示范中获取具体的教益。华罗庚的数学生涯涉足数论、典型群、调和函数、多复变函数、偏微分方程组、数值积分等众多领域，且都有独创。华罗庚因此多次经历“漫”的分支转移，其中最令人称道的得意之笔是主动放弃学术主攻方向——数论而毅然转向。当时，经过多年深耕，华罗庚已是国际数论界的领袖学者之一，对完整三角和估计这一历史名题的创造性解决以及对华林问题的重要改进，都成为数论的经典之作。但是，华罗庚睿智地看出，作为数论研究基本方法的维诺格拉朵夫的韦尔和估计方法，已用到尽头：“我已明白维诺格拉朵夫的韦尔和估计方法不仅主阶已经无法再改进，甚至次阶，即对数阶亦去不掉。如果还有可能作出本质改进，我是不会改行的。”^[6]¹¹⁶华罗庚的学术悟性与判断力非常高明，在昆明以外数千公里的苏联，维诺格拉朵夫本人也在对他的研究生斯捷潘诺夫说：“我的方法所能得到的重要结果，我已做了，你还是搞点别的吧！”斯捷潘诺夫听从导师劝告，改换方向，并在有限域方面做出了开创性贡献。华罗庚基本中断数论研究后，在多复变函数领域成为原创者之一，登上一生数学生涯的顶峰。

华罗庚还有一个重要的治学经验——特别看重技巧训练。这虽与数学专业有一定关系，但是其基本精神无疑适合于各行各业。只要谈到治学，华罗庚几乎都会涉及技巧训练问题，并且提出了自己的独到见解：“方法中最主要的一个问题，就

是熟能生巧”^{[11]285}。并强调“基本技巧烂熟”^{[11]282}，而且提醒后学，不因高深的技巧而轻视浅易的技巧，“切不可以为……懂了较高深的部分了，而对较浅的、较易的部分产生‘不值一顾’的看法。这种态度将会使我们生疏了已获得的技巧，因而难以再进一步”^{[11]260}。将“孰能生巧”视为方法中最重要的问题，是耐人寻味的，而有了高深的技巧不应偏废浅易的技巧，也是超越常人见识的。华罗庚认为，“检验我们消化没有，弄通没有的最后标准是实践，是能否灵活运用解决问题……囫圇吞枣地学了一阵，忘掉一阵，再学再忘，白费时光是小，使自己‘于国于家无望’是大，更可怕的是好高骛远。”^{[11]315-316}学了很多方法技巧，样样不精，不能灵活运用，就不如熟能生巧地掌握一种；许多人追求时髦，喜欢学习各种新颖的方法技巧，即令是高深的新方法技巧，若学得不够深不透，还不如深入地掌握浅易的技巧，尚可实际运用。更何况方法技巧的灵魂是适用对路，用当其所，无论高深的与浅易的方法技巧运用的最高境界是各得其所，娴熟妙用。

华罗庚关于方法技巧的独到见解，以其科研的丰富实践经验为基础。华罗庚长期驰骋于纯数学与应用数学前沿，常常以娴熟的数学技巧征服同行，包括以初等数学方法出奇制胜，因此而留下许多出神入化的佳话。抗战期间，兵工署长俞大维博士请求华罗庚破解美军截获的日军轰炸昆明的密码，“华罗庚在一夜之间就将难题做出答案，而且非常简捷切题圆满。”俞大维收到此答案后非常惊奇，因为中外许多专家几年都算不出来。华罗庚之所以有如此神功，是因对密码学中常常使用的梅比乌丝反转公式非常娴熟^{[6]124-126}。华罗庚还对其学生王元院士说过“一顿饭工夫解决一个数学问题”的故事：一位美国朋友困于一个数学疑难问题，开玩笑地说：谁帮助解此难题，就请他吃无穷多餐饭。华罗庚知道后，边吃晚饭边思考，吃完饭就有了解题的腹稿，朋友的难题迎刃而解^{[6]154}。华罗庚还多次娴熟运用初等数学方法，简捷巧妙地解决世界数学难题。1938年在剑桥大学当访问学者时，数论是剑桥学派研究的中心问题。此前学派领袖哈代曾与印度数学天才拉马努扬合作，以初等算术问题转变成高等分析问题的巧妙方法，创造了数论研究的圆法，推进了华林问题的研究。而华罗庚反其道而行之，在数论的另一个著名问题——塔内问题上，“用很初等

的方法来证明他的（一个不等式），他的文章总共只有6页，而且是不引用一篇参考文献的文章”^{[6]87}。华罗庚由此将塔内问题研究推进到最高水平。1949年，华罗庚被聘为美国依里诺伊大学教授，王元院士赞叹说：在研究“体”论的半自同构问题时，“华罗庚的证明只有半页，仅依赖一个初等的恒等式”“芝加哥大学邀请华罗庚去演讲体的半自同构问题。通常演讲为一小时，可是这次华罗庚将定理的证明过程都详细讲了，总共还没有用到一刻钟，真是别开生面的演讲啊！”^{[6]155-156}

华罗庚还创造了许多独出心裁而境界很高的新语名言，如关于学术交流要不怕暴露自己短处，要有向高手请教的勇气：“弄斧到班门，下棋找高手”^{[7]288}；对“老骥伏枥，志在千里”古训的创造性发挥：“树老怕空，人老怕松。不空不松，从严以终”^{[7]289}；提出与王国维治学三境界异趣互补的治学四境界：“1. 照葫芦画瓢地模仿……2. 利用成法解决几个新问题，3. 创造方法，4. 开辟方向”^{[7]243-244}。

此外，华罗庚有深厚的国学修养，对中国传统文化中的诗意文采，不仅能心领神会，而且有独具匠心的创作。仅《华罗庚诗文选》就收录诗词61首，其中有对联、律诗，还有西江月、渔家傲、十六字令、破阵子等词。华罗庚的诗词创作与数学研究一样常常突破旧识，富于创意。不少作品意境深远，诗意隽永，且有独特的科学趣味。唐代卢纶的诗歌《塞下曲》：“月黑雁飞高，单于夜遁逃。欲将轻骑逐，大雪满弓刀。”是千古传颂的名诗，华罗庚以科学的眼光对其提出疑问，写成《〈塞下曲〉质疑》：“北方大雪时，群雁早南归。月黑天高处，怎得见雁飞？”^{[7]13}华罗庚还对中国传统文化中的嵌名联、拆字联兴趣盎然，造诣精深。1953年春天，华罗庚参加中国科学院访苏代表团，大家坐长途火车赴苏，途中华罗庚忽生灵感，与大家玩嵌名对联的游戏，并指着钱三强先出上联：“三强韩赵魏”，却无人能对。待华罗庚指着赵九章对出下联“九章勾股弦”时，众人无不惊叹其构思之妙、对仗之工。

四、结语

在华罗庚诞辰110周年的时刻，让我们再一次仰望这颗数学巨星：使中国现代数学登上世界舞

台的民族英雄，弘扬传统优秀文化的文人贤士，举世景仰的传奇科学大师。

参考文献：

[1] 王元,杨德庄. 华罗庚的数学生涯[M]. 北京:科学出版社,2005.

[2] 唐浩明. 曾国藩家书[M]. 长沙:岳麓书社,2015:18.

[3] 王元. 华罗庚[M]. 北京:开明出版社,1994.

[4] 袁占才. 中国现代数学之父华罗庚[M]. 北京:中国社会科学出版社,2012:17-18.

[5] 李景文. 华罗庚传[M]. 郑州:河南文艺出版社,2017.

[6] 王元. 华罗庚[M]. 大连:大连理工大学出版社,2010.

[7] 中国民盟中央宣传部. 华罗庚诗文选[M]. 北京:中国文史出版社,1986.

[8] 刘克敌. 陈寅恪“苛评”中国学术[N]. 作家文摘,2020-06-12(12).

[9] 潘国驹,潘星华,韩川元,等. 人间重晚晴——杨振宁翁帆访谈录[M]. 北京:科学出版社,2007:128-129.

[10] 丘成桐,杨乐,季理真. 传奇数学家华罗庚[M]. 北京:高等教育出版社,2010.

[11] 王元,陈德泉,计雷,等. 华罗庚科普著作选集[M]. 上海:上海教育出版社,1984.

(责任编辑:王新峰)

征稿启事

《高等教育研究学报》是军队院校唯一面向国内外公开出版发行的教育类期刊(CN43-1330/G4、ISSN1672-8874)。本刊2009年获“中国学术期刊检索与评价数据规范(CAJ-CD)执行优秀期刊奖”,2012年获评“中国国际影响力优秀学术期刊”,2018年入选“中国人文社会科学期刊AMI综合评价”A刊扩展期刊。自创刊以来,本刊以其独特的学术地位与刊物风格深受军内外广大教育理论工作者、高校师生及教育管理人员的欢迎和厚爱。本刊来稿需观点明确,论证充分;结构严谨,层次清晰;资料可靠,数据准确;文字精炼,图表规范。本刊用稿格式详见《高等教育研究学报》专题网站(国防科技大学官网首页有链接)。篇幅(含图、表)8000字左右为宜,军内作者投稿时请同时提交论文保密审查证明。《高等教育研究学报》每期定价15元,全年80元(含邮资)。

欢迎订阅与投稿!

本刊投稿方式如下:

网 址: <http://gdjyyjxb.nudt.edu.cn> (互联网) <http://gdjyyjxb.gfkd.mtn> (军网)

Email: gdjyyjxb@nudt.edu.cn (互联网) gdjyyjxb@gfkd.mtn (军网)

地 址: 湖南省长沙市开福区德雅路109号国防科技大学《高等教育研究学报》编辑部
(邮编: 410073)

联系电话: 0731-84572393 (地方线) 0731-572393 (军线)

0731-84573598 (地方线) 0731-573598 (军线)

联 系 人: 毛鸽枝