

大哉数学之为用

华罗庚
科普著作选集

华罗庚
著

Dazai
Shuxue
Zhi
Weiyong



上海教育出版社
SHANGHAI EDUCATIONAL
PUBLISHING HOUSE

大哉数学之为用

华罗庚

科普著作选集

华罗庚 著



上海教育出版社
SHANGHAI EDUCATIONAL
PUBLISHING HOUSE

图书在版编目(CIP)数据

大哉数学之为用：华罗庚科普著作选集/华罗庚著.

—上海：上海教育出版社，2018.12

ISBN 978-7-5444-8888-4

I. ①大… II. ①华… III. ①数学—文集 IV.

①O1-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 300276 号



策 划 刘 懿 赵海燕

责任编辑 张莹莹

特约编辑 方运加

整体设计 陆 弦

大哉数学之为用：华罗庚科普著作选集

华罗庚 著

出版发行 上海教育出版社有限公司

官 网 www.seph.com.cn

地 址 上海永福路 123 号

邮 编 200031

印 刷 常熟华顺印刷有限公司

开 本 700×1000 1/16 印张 29

字 数 430 千字

版 次 2018 年 12 月第 1 版

印 次 2018 年 12 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5444-8888-4/O·0166

定 价 88.00 元

如发现质量问题，读者可向本社调换 电话：021-64377165

回忆

王元

时隔三十四年,上海教育出版社重印他们出版的《华罗庚科普著作选集》。这是十分愉快的事,令人沉于往事的回忆。

这本《选集》的每篇著作都是经过华罗庚本人确认的。他对《选集》的出版十分重视,专门为此写了一篇“感谢”:将这本《选集》比作他的早一年出版的“Loo-Keng Hua, Selected Papers, Springer-Verlag, 1983”一样,使他深感荣幸与喜悦。

出版社为这本《选集》举办了首发仪式。仪式在“科学大会堂”举行,有五百多位数学家与来宾参加,其中包括中科院卢嘉锡院长。

为了避免华老因为激动而影响健康,决定由我对《选集》做一个介绍并代表他对帮助过他的朋友与机构表示感谢。但他十分激动,仍然亲自发表了一篇“感谢”。会议结束,他已汗流浹背了。

《选集》出版一年零三个月后,华老就永远离开了我们。三十四年来,《选集》中的一些部分曾多次被一些出版社重印过,教育与影响了无数读者,特别是青少年,但未全部重印过。这次重印,必将使读者能更全面地了解华老并向他学习,确实是一件很好的事情,我愿借此机会向上海教育出版社的有关朋友表示衷心的感谢与敬意。

中国古代数学曾有过极为光荣的传统与贡献. 由于我国长期处于封建社会, 而西方已进入资本主义社会, 我国的数学落后了. 我国现代的数学研究是 20 世纪 20 年代开始的. 华罗庚教授是中国解析数论、典型群、矩阵几何学、自守函数论与多个复变数函数论等很多方面研究的创始人与开拓者, 也是我国进入世界著名数学家行列最杰出的代表. 迄今他共发表学术论文二百余篇, 专著十本, 其中有八本被国外翻译出版, 有些可列入 20 世纪经典著作之列. 他被选为美国科学院国外院士, 法国南锡大学与香港中文大学授予他荣誉博士. 他的名字已进入美国华盛顿斯密司-宋尼博物馆, 也被列为芝加哥科学技术博物馆中当今八十八个数学伟人之一. 外国报刊上征引了很多著名数学家对他的赞扬: “由于他工作范围之广, 使他堪称世界名列前茅的数学家之一”(劳埃尔·熊飞尔德), “他是绝对第一流的数学家, 他是作出特多贡献的人”(李普曼·贝尔斯), “受他直接影响的人也许比受历史上任何数学家直接影响的人都多, 他有一个普及数学的方法”(罗兰德·格雷汉), 等等. 这些绝非溢美之词, 他是当之无愧的.

本文不准备介绍他的学术成就, 有兴趣的读者可以参看最近斯普林格出版社出版的《华罗庚论文选集》及他的一些著作. 但是, 华罗庚教授不仅是一位卓越的数学家, 他对组织领导工作、教育工作、普及工作也作出了出色的贡献. 特别是他多年来从事应用数学的研究与推广工作, 收效极为丰富, 影响甚为深远. 本文将就这些方面作一些简略的介绍.

正当他年富力强, 风华正茂, 创作处于最高潮的时刻, 中国新民主主义革命成

功了. 中华人民共和国成立的消息很快传到了美国. 他毅然放弃了伊利诺大学终身教授席位, 于1950年带领全家回到北京. 那时帝国主义封锁我们, 旧中央研究院数学所的图书馆又搬到台湾去了. 他就在这个时刻担当起中国科学院数学研究所所长职务, 负责新建数学所的重任. 在这样艰难的工作与生活条件下, 以他为核心与榜样, 数学所上下团结一致, 艰苦工作, 不到五年, 就初具规模, 涌现出一批出色的成果与人才, 受到国内外的高度赞扬. 这与他卓越的领导是分不开的.

他深知培养中国青年数学家的重要. 他始终抓紧这项工作, 不仅向他们传授数学知识和治学方法, 更注意教育他们热爱祖国和人民, 教育他们有良好的学术品德和作风.

他的宝贵治学经验只有较少一些已写成文章发表, 特别在60年代以后, 他很少有时间再去撰写这方面的文章, 这是很可惜的.

早在50年代初, 他就提出“天才在于积累, 聪明在于勤奋”, 虽然他聪明过人, 但他从不夸耀自己的天分, 而是把比“聪明”重要得多的“勤奋”与“积累”看作两把成功的钥匙, 反复告诉青年人. 要他们学数学做到“拳不离手, 曲不离口”, 经常地锻炼自己.

当时他领导的两个数论讨论班, 一个是基础性的, 由他每周讲一次, 讲义交给学生分别负责仔细阅读, 反复讨论后再定稿. 另一个是哥德巴赫问题讨论班. 由学生轮流报告, 每一点疑难, 他都要当场追问清楚, 学生常常被挂在黑板上下不了台. 在节假日, 他还常到宿舍找学生谈数学问题. 除此以外, 他还领导了代数学与多个复变数函数论的研究工作. 对全所的研究工作, 他都亲自过问. 在不到五年的时间里, 受他直接领导而很好成长的学生就有越民义、万哲先、陆启铿、龚升、王元、许孔时、陈景润、吴方、魏道政、严士健与潘承洞等. 这些人现在都成为教授了, 是我国数学界的骨干, 有些已是国际知名数学家. 受过他影响的数学家更是不胜枚举.

其实早在40年代, 他就在昆明西南联大领导了一个讨论班, 在讨论班中受到教益而成为著名数学家的有段学复、闵嗣鹤、樊畿与徐贤修等人.

50年代中期, 他又提出“要有速度, 还要有加速度”. 所谓“速度”就是出成果, 所谓“加速度”就是成果的质量要不断提高. 这是针对当时数学所已经出了一批成果, 有些人有自满情绪, 写了一些同等水平的文章. 他这一意见, 正是针对这种倾向, 鼓励大家千万不要自满, 要继续攀登高峰.

在治学方面,他总是不吃老本,永远向前看.当他成为世界著名数论学家时仍不停步,宁可另起炉灶,研究新领域代数学与复分析.到他老年时,还勇敢地接触新的数学领域,如近似积分与偏微分方程等.他要大家不要“画地为牢”,要抓紧机会学习别人的长处与锻炼自己.特别是他提出了“专”与“漫”的关系.首先要专,使研究工作深入,然后必须注意从自己的专长出发,向有关方面漫出去,扩大研究领域.

十年浩劫中,受了林彪、“四人帮”的毒害,一些人包括青年人中不良学风颇为盛行.表现在粗制滥造,争名夺利,任意吹嘘.这些作风使他深感痛心.1978年,他语重心长地提出“早发表,晚评价”.后来又提出“努力在我,评价在人”.自然科学的成果,常需经时间检验,才能逐渐清楚其价值,刚一发表就吹嘘,本身就是违反科学的客观规律的.

他对自己的要求比对其他人更严格了.当他以古稀高龄到西欧与美国讲学时,他向自己提出“弄斧必到班门”.意思是到一个单位去演讲,最好讲该单位专长的内容,这样才能得到更多的帮助.

他深知年龄是不饶人的.在1979年,他指出:“树老易空,人老易松,科学之道,戒之以空,戒之以松,我愿一辈子从实以终,这是我对自己的鞭策,也可以说是我今后的打算.”

他正是以“实”与“紧”要求自己,即使在卧病之中,仍然坚持工作.并且说:“我的哲学不是生命尽量延长,而是工作尽量多做.”

三

当然,能够在华罗庚教授身边工作,承受他的身教与言教的学生总还是极少数人.早在50年代,他就注意发现社会上的卓越人才.陈景润就是他发现并推荐到数学所工作的.他是由于见到陈景润对塔内问题有些见解,而看出陈景润是一个可造就的人才的.这件好事情,居然使他在历次政治运动中受到错误的批判,说他重视“只专不红”的人,使他无法再做推荐人才的工作.

他是我国在中学进行数学竞赛活动的热心创始人、组织者与参加者.50年代北京的历次数学竞赛活动,他都参与组织,从出试题,到监考,改试卷都亲自参加,也多次到外地去推动这一工作.特别在竞赛前,他都亲自给学生作报告,作为动员.他写的几本通俗读物《从杨辉三角谈起》《从祖冲之的圆周率谈起》《从孙子的“神奇

妙算”谈起《数学归纳法》等,都源自于当时的报告.这些报告不仅是传授知识,富于启发性,更重要的是这些报告都是极好的爱国主义教材.杨辉、祖冲之都是我国古代的卓越数学家.“神奇妙算”是《孙子算经》中的光辉篇章.《数学归纳法》中有一个李善兰恒等式的证明,这还有个故事,当匈牙利数学家保尔·吐朗来北京访问时,曾讲了这个恒等式,并用兰向达多项式等高深知识给出了一个证明.中国人难道不能给他们祖先提出的问题一个数学证明吗?他连夜思考,终于在与吐朗临别时,给了他一个非常初等、漂亮的证明.这些书一版再版,在青年中广为流传,是他们最喜欢的课外书籍之一.

他撰写《数论导引》《典型群》与《多个复变数典型域上的调和分析》的同时,曾引导一些青年人进入数学研究领域,使他们成为很好的数学家.从1958年开始,他到中国科学技术大学数学系授课,由王元任助手.他计划撰写四卷《高等数学引论》,作为近代数学的基础丛书.可惜只出版了一卷半,手稿都在十年浩劫中丢失了.

在教课过程中,他非常注意教学改革.他提倡启发式教学,强调数学各分科之间的内在联系.因此基础课统一成一门课,共三年半时间,这种体系被称为“一条龙”.他还特别强调理论联系实际.例如在讲到用有理数逼近实数时,当给了实数,如何构造有理数逼近?他介绍了“连分数”.连分数在天文学上的一系列应用也就顺带讲了.“数值积分”到底用到哪里去?我们向地理学家与地质学家请教,学会了不少实用的有效方法,他从理论上对这些方法加以总结提高.弄清了它们之间的关联与误差估计.这些成果总结于“关于在等高线图上计算矿藏储量与坡地面积的问题”之中.在中小学数学课中,学习的都是“离散性的数学”,但大学一开始学习的微积分就是“连续性数学”.容易造成一个错觉,即“连续性数学”比“离散性数学”更优越或更能解决问题.在文章《有限与无穷,离散与连续》中,用一系列生动的例子说明了“离散性数学”的重要性,特别指出,本来是离散性的数学问题,最好采用离散性方法来处理.文章发表后二十年的数学发展表明,离散性数学方法在应用数学中的重要性已经日趋显著.这充分表明他当时的见解是有深刻预见性的.

四

早在50年代初,华罗庚教授就热情地倡议并支持应用数学的发展,使数学能

更好地为社会主义建设服务。数学所刚成立，他就建议并在数学所中成立电子计算机研制小组与力学研究组，为我国培养了这些方面的研究骨干。他还建议将微分方程与概率论作为中国数学发展的重点，以此作为数学应用的“触角”。

1958年，华罗庚教授倡议在我国工业生产中推广使用运筹学中的数学方法，并亲自和他的学生越民义、万哲先、王元等一起，走出研究所，到我国运输部门从事运输问题中的数学方法的普及工作。推广与应用线性规划中的数学方法，一度曾在北京市与山东省形成了群众运动。但由于这些方法使用的范围有限，计算也比较复杂，所以这些方法在中国至今主要还是在少数部门，例如运输部门中推广使用。

早在1958年，华罗庚教授就倡议在制订国民经济计划时使用“投入-产出法”，他不仅宣讲这一方法，并进行了深入的研究，他还讲授了与这一理论相关的非负元素矩阵理论，并指出某些理论上的重要结果在经济学上的重要意义。

这一期间，华罗庚教授千方百计地探索着数学为经济建设服务的途径。在《大哉数学之为用》一文中，他从各个方面精辟地阐述了数学的用途。他又以非常通俗的语言，在总标题为《数学的用场》的一系列小品文中，介绍了一些有用的数学方法，登在《人民日报》上。他还提出近似计算多重积分的新思想，他的想法现在已发展成为系统的理论，受到国内外的高度评价。

在中国工业部门真正很好地进行普及数学方法的工作，是在1965年重新开始的，一直延续到现在。这段工作时间最长，工作量最大。华罗庚教授精辟地总结了这些年来从事普及数学方法工作的经验。他提出并解决了普及数学方法的目的、内容及方法。也就是他所说的“三条原则”，即（1）为谁？（2）什么技术？（3）如何推广？“为谁？”是一个指导思想问题。他指出：“无穷维空间对一个数学家来说很引人入胜，但对工人来说，他不关心这一点。他希望尽快地找到砂轮或锡林的平衡位置。因此搞普及工作，首先要找到讲者与听者间的共同目标。有了共同目标，就能为产生共同语言打开道路”（见本选集《在中华人民共和国普及数学方法的若干个人体会》）。

首先建立了以华罗庚教授为首的普及数学方法小分队，他的学生陈德泉与迅雷为主要队员。他们二人一直跟他一起东奔西走，协助他做了很多工作。这期间，他的学生李志杰、那吉生、裴定一也较多地协助了相关的工作。

华罗庚教授选择了以改进生产工艺问题的数学方法为内容的“优选法”与处理

生产组织与管理问题为内容的“统筹法”作为普及工作的内容。这两大类方法又简称为“双法”。在浩如烟海的应用数学文献中，找出适合中国这样一个有众多小工厂，工业水平比较落后的国家中普及应用的数学方法，而且又要讲得通俗易懂，使中国广大的普通工人都能听懂，能运用，这本身就是非常困难的事。为此他撰写了《优选法平话及其补充》与《统筹法平话及补充》两本科普读物，以极为深入浅出的方式讲述了这两个方法，深受广大中国工人的欢迎。计算起来，他从事数学方法普及所耗去的精力与时间，并不少于他作为第一流的数学家在纯粹数学几个领域进行开拓性研究所耗的精力与时间。当然，在近二十年中，他仍利用点滴时间从事数学理论工作。对于他接触过的应用数学方法，他总是认真研究它们的理论及严格的数学证明。

从1965年开始，华罗庚教授及其小分队到过中国二十多个省、市和自治区的几百个城市，几千个工厂，给几百万工人及技术人员讲过课，使他们学会“优选法”与“统筹法”，并用于改进他们自己的工作。

小分队每到一个省，即到一工厂或矿山所在地，把全省及外省的二百个左右的同志集合起来，举办约一周的学习班。除三四次讲课外，都是小组讨论。讨论的内容主要为如何将“优选法”与“统筹法”应用于各人自己的工作，或当地的生产过程中去。一周后，他们即分别奔赴全省各工业单位，与各厂的领导、工人师傅与技术人员结合起来共同工作。在这个过程中，华罗庚教授总是轮流到全省各主要城市及工厂中去亲自指导，及时了解一些成功的经验及失败的教训。然后再召集其他城市的代表到某工厂或矿山现场去开会，学习这些经验，以便进一步改进自己的工作。因此他们的工作范围与领域很广。每到一个省，常常得到上万项成果，产生了巨大的经济收益。工人们能在小分队离开后，自己将“优选法”与“统筹法”用于以后的工作。

在四处奔走搞应用数学方法普及工作的时候，华罗庚教授常常在深夜唤醒他的助手共同研究数学的理论问题。例如，在乌鲁木齐，他得到了分圆域独立单位组的一些结果；在杭州，他得出了用PV数构造伪随机数列的方法；在哈尔滨时，他得到了用初等方法处理哥德巴赫问题主项的办法等。这些成果都成为他在1979年以后去英国、法国、联邦德国、荷兰与美国等讲学的内容。他从来认为理论是基础，他之所以对应用有些成绩，得益于他多年的理论研究及坚实的数学基础与修养。

当然,普及数学方法的工作在中国取得这样的成功,与华罗庚教授本人在中国人民中享有的声誉是分不开的。

华罗庚教授将他普及数学方法的宝贵经验总结在他的论文《在中华人民共和国普及数学方法的若干个人体会》之中.这一报告曾在第四届国际数学教育会议上作为全会报告之一.这一报告还在伦敦数学会、美国数学会与西欧及美国很多大学与研究所报告过,受到高度赞扬.目前已根据这篇报告扩充成专著,即将在贝尔克豪斯(波士顿)出版社出版。

五

应该指出,这三十多年来,华罗庚教授的各项工 作都受到不应有的干扰破坏,致使他未能发挥更大作用.从1958年开始,“左”倾思想与做法就不断地冲击着数学界.他所领导的数论研究及关于哥德巴赫问题的研究被“批判”成“理论脱离实际的典型”,而被迫解散了.从那时开始,他已无法再继续领导数学研究所的工作.他倡导的数学竞赛活动与撰写的介绍治学方法的文章,都被胡说成是所谓宣扬“封、资、修”的一套,而被迫中断了这些科普工作。

十年浩劫中,他的家更被“查抄”了好几次.手稿散失殆尽,至今没有下落,使不少工作无法继续进行.奇怪的是除手稿丢失外,其他东西并不少。

在他从事数学方法普及工作的二十年中,更有种种流言蜚语,甚至人身攻击.并且有人从中破坏,企图解散他领导的小分队.以致他在1975年患了严重的心脏病。

他的学生也因此遭到不同程度的攻击与迫害。

在这种情形下,即使在科研或科普方面作出一点点成绩来,又该是多么不容易啊!

这一切已经过去了.党的十一届三中全会给中国带来了美好的前程.我们深信他在古稀之年还会作出更出色的贡献。

六

在这本选集中,搜集的都是正式发表过的著作.他还有大量未发表的著作与手稿,可惜都在十年浩劫中丢失了.例如不少人见过的至少就有“投入-产出法”与“运

输问题中的数学方法”手稿,都是1960年前后写成的.特别在近二十年中,他从事应用数学方法普及工作,在各地作了大量生动而有启发性的演讲,都没有正式发表.“优选法”与“统筹法”在工业生产中具体问题的应用的大量出色经验,也没有写出来.这些材料都只能在以后陆续搜集出版.

参 考 文 献

关于华罗庚教授的生平与事迹,国内报刊上曾发表过很多文章加以介绍,在此就不列举了.仅举几篇国外发表的文章于后.

- [1] Lowell Schoenfeld, A Biographical Note on Professor Loo-Keng Hua, Notices of the AMS, 7, 1959, 729~730.
- [2] Stephen Salaff, A Biography of Hua Loo Keng, Science and Tech. in East Asia, Sivin Nathan edited, Watson Acad. Publ. Inc; 1977, 42.
- [3] Gina Bari Kolata, Hua Loo Keng Shapes Chinese Math., Science, 210, 1980, 412~413.
- [4] Anita Feferman, Professor Loo-Keng Hua on Tour, San Francisco Sunday, March, 15, 1981, 18~22.
- [5] Loo-Keng Hua, Selected Papers, Springer-Verlag, 1983.

感谢

我的《论文选集》(Loo-Keng Hua, Selected Papers, Springer-Verlag, 1983) 在斯普林格出版社出版后,上海教育出版社又立即组织出版我的《科普著作选集》,我深感荣幸与喜悦.

在我从事数学普及工作的三十多年中,帮助过我的人实在太多,使我无法一一列举,来表示我的衷心感谢.

在我从事“数学竞赛”活动时,我要感谢各省(市)广大的中学老师、同学及教育厅(局)负责同志的大力支持与他们的宝贵意见.我写的几本小册子中也有他们的心得.

特别在我从事“优选法”与“统筹法”推广工作的近二十年中,走遍了我国二十多个省、市和自治区,几百个城市,几千个工厂,给数以百万计的工人师傅、技术人员与厂矿领导讲过课.从事推广工作的过程,对我来说,首先是一个学习的过程.工厂的工人师傅、技术人员与领导干部教给了我生产与管理知识,然后我们共同研究,共同设法运用数学方法以改进生产与管理水平.我对他们的感谢更是无法用言语来形容.

我也要感谢多年来协助我工作的很多学生.

最后我要感谢上海教育出版社的支持与帮助.

华罗庚
1984.3.15

第一部分 致知

从杨辉三角谈起	3
从祖冲之的圆周率谈起	47
从孙子的“神奇妙算”谈起	82
数学归纳法	105
谈谈与蜂房结构有关的数学问题	154
三分角问题	190
有限与无穷,离散与连续 ——为纪念中国科学技术大学建校五周年 而作	198
《全国中学数学竞赛题解》前言	233
天才与锻炼 ——从沙昆塔拉快速计算所想到的	242

第二部分 论学

数学是我国人民所擅长的学科	253
谈谈同学们学科学的几个问题	258
谈革命干部学习科学知识问题	262

和同学们谈谈学习数学	268
我从事科学研究工作的体会	270
写给向科学堡垒进攻的青年们	275
聪明在于学习,天才由于积累	278
学·思·锲而不舍	284
取法务上,仅得乎中	290
和青年谈学习	292
学与识	297
学习和研究数学的一些体会	303

第三部分 为用

大哉数学之为用	315
数学的用场(五则)	327
关于在等高线图上计算矿藏储量与坡地面积的问题	337
统筹方法平话及补充	355
优选法平话及其补充	400
在中华人民共和国普及数学方法的若干个人体会	423

第一部分

致知

人类识自然，

探索穷研，

花明柳暗别有天，

谲诡神奇满目是，

气象万千。

往事几百年，

祖述前贤，

瑕疵讹谬犹盈篇，

蜂房秘奥未全揭，

待咱向前。

