

## 钟万勰先生生平

(1934 年 2 月 24 日—2023 年 11 月 12 日)

**概述:** 钟万勰先生是中国科学院院士、著名工程力学与计算力学专家、全国模范教师,长期从事工程力学与计算力学理论、算法和软件的自主创新研究,取得了多项我国原创、国际领先科研成果,引领和带动国际计算力学学科发展,是我国计算力学学科和计算力学教育事业的奠基人之一,是推动我国工程设计进入计算力学时代的先驱之一.钟万勰先生于 2013 年至 2020 年担任《应用数学和力学》主编,2020 年后担任名誉主编.在担任主编期间,践行“行成于思毁于随”格言,向本刊赐稿近 30 篇;以“主编寄语”等形式发表学术评论,强调我国应用数学和力学科学研究应积极挖掘中国传统数学思想,同时应用现代计算技术融合发展,“可达到‘贯通古今、融合中西’的境界”,为中国的科技创新服务.

### 一 成长之路出彩

#### (1) 少年时期

钟万勰 1934 年 2 月 24 日出生于上海一个书香门第之家,籍贯浙江省德清县.父亲钟兆琳是上海交通大学和西安交通大学著名教授,我国著名的电机工程专家、教育家,中国电机制造工业的拓荒者和奠基人,科学及民族电机工业创始人之一,他对钟万勰的人生道路有着深刻的影响.钟万勰自幼就在一个科学之家受到良好的启蒙教育,当他还在上海南洋模范小学就读时,父亲就为他订阅了《科学画报》等刊物,并引导他与哥哥一起制作各种舰船和滑翔机模型.中学时期,钟万勰在上海南洋模范中学就读.

#### (2) 同济大学

1952 年 9 月至 1956 年 8 月,钟万勰在同济大学桥梁与隧道工程专业学习,获学士学位.大学期间,他就展现出在数学方面的天赋和对科学知识的领悟能力,自学数学、力学等学科的多门课程,并得到同济大学校长李国豪院士等老师的指点,为以后在力学领域的研究打下了坚实基础.学生时代他写出两篇学术论文,其中《各向异性平面弹性的接触问题》被李国豪推荐给了 1956 年第一次全国力学学会成立大会.时任中国科学院力学研究所副所长的钱伟长院士看过文章后说:“钟万勰你来给我当助教,你把力学学懂了.”

#### (3) 中国科学院力学研究所

1956 年,钟万勰在中国科学院力学研究所工作,师从胡海昌院士,从事固体力学、流体力学、变分原理方面的研究,拓宽并加深了理论基础和跨学科的研究能力,钱伟长指定他在“工程力学研究班”担任助教.

#### (4) 中国科学技术大学

1959 年,钟万勰被钱学森院士指派在中国科学技术大学近代力学系讲授“理论力学”.这段时期的钟万勰博览群书,眼界大开,使他具备更加宽广、扎实的理论基础,跨学科的深邃科学洞察力,因而能够居高临下,在几个学科领域之间得心应手地开展有创见的研究工作.

### (5) 大连理工大学

1962年,经胡海昌院士推荐,钱令希院士将钟万勰从中国科学院力学研究所调到大连工学院(现大连理工大学)工作。所以钟万勰说他曾得多位名师指点,受益匪浅。“师傅领进门,修行靠自身”。他跟随钱令希工作如鱼得水,研究工作取得重要进展。1963年二人合作的《极限分析的一般变分原理》的论文,在力学界引起了很大反响。“学好数理化,走遍天下都不怕”,钟万勰认为单纯从科技领域来看,此话还是有道理的,意在打好基础。多年的自学,为他随后的研究工作打下了扎实的数理基础。“自学扎基础不为赚钱,切不可急功近利,只图短平快立竿见影,扎基础来不得半点浮躁”。钟万勰说他的经验是,扎基础受益极大,学到的基础知识大都能用上。

20世纪60年代,钟万勰自学了大量理论物理经典著作,开始研究潜艇耐压壳的稳定性,发现锥、柱结合壳可构成失稳的不利结构形式,并经理论分析与试验证实,为我国的国防事业做出了杰出的贡献,研究成果获1982年国家自然科学三等奖。钟万勰在完成指定的任务之余,还敏锐地发现了一个未被认识的潜艇设计的隐患,完成了对核潜艇设计很有价值的题为《腰鼓形壳体的稳定性问题》的论文。

20世纪70年代初,国际力学界由于计算机的应用,发生了巨大的变化;而我国力学界则几乎停滞不前,令一些有识之士焦虑不已。1972年,钟万勰带一支小分队到上海探索应用计算机使力学更好地为生产服务的途径。在万众瞩目的上海电视塔整体起吊的重大工程项目中,他把“群论”原理引入计算结构力学,在小计算机上出色地解决了这个难题。这支小分队在极其艰苦的条件下,用当时国内还很少有人能应用的计算机自动化语言编制出一个又一个程序交给设计院使用。不少国内有重要影响的工程,如上海电视塔、辽宁体育馆、上海体育馆、上海卫星地面站大型天线等重大工程的关键性力学分析都借助这些软件计算成果而得到圆满的解决。短短一年多时间,这支小分队的工作成果不但在上海的众多设计院中得到了应用,而且这些程序很快地流传到全国。在上海科学会堂举办过多期大型讲座,钟万勰被邀请详细讲解,听众极为踊跃。虽然没有分文报酬,钟万勰却为这些科研成果得到工程界应用而感到无比欣慰。这以后,他以更加非凡的勇气和魄力组织开发大型复杂结构的多层子结构三维分析集成系统。仅用一年多的时间就基本调通了一款名为JIGFEX的高水平大型软件系统,为我国的经济建设发挥了十分重大的作用。1978年,全国科学大会在北京隆重举行,在大连工学院受到大会嘉奖的4项力学成果中,钟万勰在其中3项都发挥了重要作用。同年7月,他就被大连工学院由讲师破格提升为教授;同年起担任大连工学院工程力学研究所所长。

20世纪80年代,钟万勰发表了新的极限分析上、下限定理,并吸取最优控制理论的思想,建立了参变量变分原理,构造了一套有效的参变量二次规划算法,在土木、机械、交通等许多领域得到应用。1980年,他担任上海交通大学工程力学系兼职教授。1985年,中国力学学会计算力学专业委员会正式成立,钟万勰被推举为第一届主任委员。1986年,中国作为发起国之一的国际计算力学协会在美国成立。钟万勰受教育部指派,率团出席成立大会,并被推举为该大会的常务理事。十几年来,在连续六次大会上,他都发表了重要的学术报告,成为中国计算力学界在国际上的代表性人物。即使他的结构计算理论已经被广泛应用于航空航天、土木建筑等许多领域,钟万勰仍觉得有遗憾:“当年我就没能把握住在高层建筑和内燃机设计方面的两次机会,还是推广应用做得不够好。”

20世纪90年代以来,钟万勰深入地分析了现代控制论的基本方程与求解方法,发现其最优控制线性二次理论与结构力学中的子结构理论有内在的相同数学方程及变分原理,因此可以建立起一一对应的

关系.基于这一发现,就可以将其中一个领域中的优秀方法应用于另一个领域,从而实现已有成果的共享.为此,他将最优控制理论、哈密顿数学理论引入到弹性力学,开创辛数学方法在工程力学中的应用;将结构力学中的混合能变分原理和子结构凝聚算法移植到最优控制,形成了黎卡提方程的精细积分法,获得计算机上的精确解.这是一个精度高、稳定性好的算法,解决了现代控制论中的关键性难点.“离散辛数学”是钟万勰学术思想形成的重要标志,是钟万勰对世界计算力学的贡献,更是中国计算力学跻身世界的“国之重器”.它打破了由力学大师圣维南提出、铁木辛柯总结出来的弹性力学“半逆法”,即圣维南问题“凑合法”的传统束缚,建立了高效、精准、便捷的计算力学结构分析体系.钟万勰在自述中说:“直至找到了结构力学与控制理论的模拟关系后,交叉学科的视角告诉我,多年来横亘心头的问题解开了,可用状态空间法来处理之.解决圣维南问题凑合法求解的途径已经有了.随后我于 1995 年出版了《弹性力学求解新体系》一书.”《弹性力学求解新体系》出版后,钟万勰将书寄给钱学森评阅,钱学森回信评价:“是您使弹性力学的工程计算体系适应了电子计算机时代的要求,真是立了大功了!”

钟万勰曾任中国科学院技术科学部副主任、国际计算力学协会常务执行委员,及中国力学学会副理事长.1993 年被选为中国科学院院士.1996 年,前往斯坦福大学力学所讲学.由于他对中国及世界计算力学界的杰出贡献,被英国威尔士大学、英国卡迪夫大学和香港大学授予荣誉教授称号,并于 1998 年获国际计算力学协会 Fellow 奖.

2007 年,钟万勰指导大连理工大学计算机软件研发团队将研发的结构分析计算程序软件拓展成工程与科学计算集成软件平台 SiPESC,建成后被应用到经济和国防建设各个领域,特别是中国航天和核电领域,先后在“神舟”系列载人飞船、“天宫一号”以及很多型号航天器的设计中发挥了重要作用,解决了“华龙一号”核反应堆推力轴承计算问题.

2011 年,由河海大学承办的第 18 届国际计算与实验科学与工程大会(ICCES' 2011)在南京召开.这是该大会首次在中国大陆举办.来自国内外工程计算、实验和力学领域的 450 位专家学者参加了大会,其中有 40%的专家来自境外.在大会闭幕式上,钟万勰因其在计算力学的辛方法研究中取得的突出成就,荣获 2011 年度 ICCES 终身成就奖,大会创立者 Satya N. Atluri 院士为其颁发了奖章.

21 世纪 20 年代,年近九十的钟万勰还站在讲台给本科生和研究生授课,这是他一直坚持的事情.平均一年 32 学时的本科生“应用力学辛数学方法”“力学导论”,研究生“现代力学进展”“经典力学辛讲”等课程,钟万勰始终在讲台上讲授.同时,他也忙着著书立说,他的《辛数学及其工程应用》被征订为航空宇航科学与技术教材出版工程规划“十三五”教材项目,薪火相传.

## 二 学术成就辉煌

钟万勰长期从事工程力学研究与应用.是中国计算力学发展的奠基人之一.主要开展了壳体力学,计算结构力学,结构优化,计算机辅助设计,弹塑性变分原理、参变量变分原理,计算结构力学与最优控制等方面的研究.

### (1) 壳体力学

在潜艇耐压壳的稳定性与强度分析的研究中,钟万勰发现了锥、柱结合壳在某种参数下可以构成失稳的不利结构形式,并从理论上找出其原因,指出其规避和补强方法及其优化形状.该研究成果与钱令希

合作,获1982年国家自然科学三等奖。

### (2) 计算结构力学

20世纪70年代初,钟万勰在国产小型机X-2上自主开发了框架结构设计计算程序,并迅速在我国有关单位推广.与研究组一起计算处理了一系列当时较为困难的重大工程项目,其中有:上海电视塔的吊装过程与空间三维受力分析(1972年),上海船厂728半潜式海洋平台的整体分析(1975年),重庆长江大桥的墩顶应力分析(1977年),复杂体型高层建筑的静、动力设计计算(1982年)等.在计算上海电视塔、水塔、海洋平台等空间结构时,注意到结构物的多重对称性质,将群表示论的方法引入到计算结构力学中,得到1978年全国科技大会奖及1982年国家自然科学奖.在计算机科学软件方面,带领小组研制了JIG-FEX/DDJ(结构分析/多单元、多工况)为中心的有限元分析程序系统,成为一系列应用程序的基础.设计研制了数据管理系统JINECS,成为JIGFEX程序和其他多个应用系统的核心。

### (3) 结构优化

在结构优化方面,钟万勰与钱令希、程耿东等合作,提出了适合于结构优化的序列二次规划算法,并在程序系统DDDU中加以实现,获1991年国家自然科学二等奖。

### (4) 计算机辅助设计

钟万勰在与研究组一起研制的土建设计中,自平面钢架钢筋混凝土设计计算到施工图绘制的FCAD系统,达到了实用化,对推动中国土建CAD作出了贡献.在计算机辅助设计与人工智能程序系统的研制中,钟万勰提出将设计规范荷载组合的内容加以数学形式化,建立了荷载组合抽象代数,并将计算机科学的编译技术引入,在程序系统中自动解析。

### (5) 弹塑性变分原理、参变量变分原理

钟万勰在弹塑性变分原理、参变量变分原理方面,对于极限分析,1963年与钱令希合作提出了一般变分原理,又于1983年提出了极限分析新的上、下限定理.为了解决非关联流动的弹塑性变形、土力学、摩擦、接触、润滑等非线性问题,汲取了最优控制理论的方法与概念,提出了参变量变分原理与相应的参变量二次规划方法,为许多力学课题开辟了有效途径,已用于固结问题,复合材料、高压高速润滑、混凝土断裂的计算,黏弹塑性以及其他带有折线形状的本构关系问题。

### (6) 计算结构力学与最优控制

钟万勰发现周期性结构与离散时间最优控制在数学上有一系列模拟对应关系,两者有相同的变分原理,相同的方程与边界条件,连续时间最优控制与椭圆型方程半解析法也有同样模拟关系.他将最优控制理论、哈密顿数学理论引入到弹性力学,提出了结构力学与最优控制的模拟理论,开创辛数学方法在工程力学中的应用;提出和发展了最优控制与鲁棒控制的辛几何数值方法、动力学系统分析的精细积分算法、分析结构力学理论等,形成了一个富有发展潜力的全新对偶模拟体系。

## 三 桃李满园芬芳

现代应用力学正向多学科交叉的方向发展,成为空间结构、纳米力学、声子晶体、机器人等交叉学科的重要支撑,这为培养面向现代应用力学的具备自主创新能力和攻坚“卡脖子”共性技术难题的高水平创新人才带来了挑战.随着应用力学基本理论和方法的发展,势必要求对现有应用力学的教学和教材更

新和发展.回顾应用力学教学可以发现一些问题:分析力学是应用力学的基础,却在教学中讲得很少;应用力学的各分支课程与分析力学的关联很少讲;控制理论虽源于力学,却也很少讲授;这些课程的理论体系与方法各有一套,学科交叉不够;面对新交叉学科的大量涌现,单纯增加教学内容将使学生负担过重;不同的方法论不利于知识的融会贯通,极大地限制了学生的视野和独立思考的能力.

为解决上述问题,钟万勰深入研究应用力学教学规律,开展教学改革研究,提出:

- 1) 以辛对偶变量体系为应用力学教学的公共理论体系;
- 2) 以辛代数为基本工具讲述应用力学辛理论体系,降低工科研究生学习难度;
- 3) 巧妙地设计科普,通俗易懂地讲述应用力学辛体系,吸引广大学子学习热情,普及公众对辛力学的认识;
- 4) 将课程思政融于教学,帮助学生提高理论和文化自信,践行课程育人;
- 5) 不忘立德树人初心,努力提升教师人格情怀,传递给学生受益终生的正能量.

从教六十余年,钟万勰 89 岁高龄仍然坚持每学期为学生上课,先后获得“感动大工”年度人物、“大连不能忘记人物”候选人、“全国教书育人楷模”候选人、大连市“三育人”先进个人、“庆祝中华人民共和国成立 70 周年纪念章”、全国模范教师等荣誉.他的教学事迹被央视、《人民日报》、《光明日报》、央广网、《中国青年报》、科学网、新浪网等国内权威媒体先后报道,转发引发数百万次关注,感动了莘莘学子.科学网网友评价“他是一位典型的教书匠,把自己的所能毫无保留地付诸于每位学生的成才成长”,“是真正的学者”.新浪网网友评价他授课“幽默诙谐、旁征博引、挥洒自如!”,“真正的教育者”,“为理想为信念教学”,“让人肃然起敬的院士、国之栋梁、我辈之楷模、大工精神”.光明网网友评价他是“国宝级人物”,“国之脊梁、国家之幸、民族之望.青少年敬佩之榜样!”.央广网网友评价他“这是一个值得尊敬的老师”.

他主持编写的科普书和教科书在主流电商网站上受到读者高度评价.亚马逊网和当当网读者评价《力、功、能量与辛数学》为“国内少有的好书”,“致力于破除对辛力学的神秘感,易于理解”,“大师之作……很值得读”,“通俗易懂地论述了力、功、能量与辛力学的关系”,“读后感觉收获颇丰,……回味无穷”.评价《辛破茧》“倡导创新、民族精神”.评价《应用力学的辛数学方法》“适合入门,配合应用力学对偶体系和弹性力学求解新体系来看,收获很大”,“期望这本书,以及这本书的读者为祖国贡献更多力量”,“这是钟院士的传世专著……是从事力学研究的必读著作”.

钟万勰为人师表,言传身教,始终把教书育人作为天职和使命.他将毕生所学和创新成果毫无保留地传授给一批批学生和年轻科研人员,教导他们树立民族自信,紧扣国家所需,紧跟时代发展,坚持自主创新,强化学科交叉,拓宽研究领域,勇当科研“闯将”,将目标瞄准解决国计民生的实际问题.钟万勰共培养博士、硕士研究生 60 余人,在他所培养的学生当中,部分已成为国内外具有重要影响的学科带头人和工程领域著名专家,如澳大利亚工程院院士谢亿民教授,“国家级人才”欧阳华江教授、邓子辰教授等.在亲自培养学生之余,他也指导了青年教师科研成长,包括程耿东院士在内的许多教师年轻时都曾得到他的指导和帮助.程耿东向别人介绍时常说:“钟先生是我科研引路人和导师.”钟万勰是受人尊敬爱戴的“大先生”,获全国模范教师等荣誉称号.

## 四 家国情怀大爱

钟万勰出生书香门第,自幼饱读诗书,熟悉《易经》《孙子兵法》等经典名著,他“中行独复,以从道也”的治学理念就出自《易经》复卦六四.对此,他在《弹性力学求解新体系》书中给出了解析:“中行独复,以从道也”(易经,复卦六四)以及“一阴一阳之谓道”(易经,系辞),“中行”,跟着人家走不应是永远的;更重要的是“独复”,得走自己的路.“一阴一阳”,西方的提法是“对偶”.对偶体系也是中华哲学所指引的.这些都彰显了他的深厚文化自信和家国情怀大爱.

担任《应用数学和力学》主编期间,钟万勰常以“主编寄语”等形式发表学术评论,强调我国应用数学和力学科学研究应积极挖掘中国传统数学思想,同时应用现代计算技术融合发展,“可达到贯通古今、融合中西的境界”,为中国的科技创新服务.在著作《力-功-能-辛-离散:祖冲之方法论》中,他指出在求解机构动力学中的微分-代数方程(differential-algebraic equation, DAE)这个问题时,西方学者拘泥于微分方程的推导与数值离散求解,存在很多困难,效果不佳.事实上,微分方程分析求解难以达到,只能数值求解.基于我国古代数学成就,他提炼出了祖冲之的方法论,该方法完全不同于国外求解思路,使问题得到了很好解决.因此,他大声疾呼“中国古代数学家也是有辉煌成就的”,进而基于祖冲之的成就,给出了祖冲之的方法论.祖冲之当年没有无穷小的提法,在用割圆法计算圆周率时,采用两点之间连一根直线(即欧几里得几何的短程线)的方法,钟万勰将其命名为祖冲之的方法论,而将该方法应用于 DAE 求解时,可修改为“动力学状态空间时间区段的短程线”.因此,在求解 DAE 时,钟万勰完全不采用许多国外著作的方法论,因为他们走偏路了.而且,钟万勰发现,基于祖冲之的方法论得到的数值解比国外著名算法的解好多了,并还有许多其他方面的应用.钟万勰认为:祖冲之的方法论融合近代数学,可达到“贯通古今,融合中西”的境界,有优越性.中国人就应占有这一席之地,天经地义.

早在 1970 年代,钟万勰就远见卓识,极力主张我国要自主开发大型工程计算软件,解决当时卡脖子的问题,并付诸行动.在他大力倡导和支持下,大连理工大学建立了自主开发的 CAE 程序系统 SiPESC.在分析方面,他强调该软件应具备非线性求解的功能,至于普通的功能,则不妨用过去的很多积累和已有的算法.他强调:“高水平的程序模块自己研制,必须有恰当的先进理论与算法支撑,‘特种部队’只能自己培训,因为‘人家’在禁运.参变量变分原理与参变量二次规划算法:结构形状优化、拓扑优化,随机振动的虚拟激励法,保辛-守恒积分,保辛摄动,精细积分法,多层子结构接触算法,多层子结构的振动及优化,最优控制 PIM-CSD,多层次求解,祖冲之的方法论,……一系列的内容,是自己研制的,也只能自己研制.自己做出来的成果,当然心中有底.就是这些理论与方法,西方程序全部行吗!其实这些只是讲了各个方面的算法研究.多种算法必须集成在一起方能发挥作用.为此就要用自主 CAE 程序系统来集成,这就可以用 SiPESC.保辛算法全部集成在 SiPESC 上,为中国的科技创新和经济建设服务.”

## 五 主要荣誉奖励

### (1) 个人荣誉

时间	荣誉名称
1981 年	大连市劳动模范
1993 年	中国科学院院士
1998 年	国际计算力学协会 Fellow 奖
2001 年	全国模范教师
2011 年	ICCES 终身成就奖
2016 年	“感动大工”年度人物
2020 年	中国数字仿真终身成就奖

### (2) 科研奖励

时间	奖励名称	奖励项目
1982 年	国家自然科学基金三等奖	耐压壳稳定性理论
1982 年	国家自然科学基金四等奖	群论在结构分析中的应用
1990 年	国家教委科技进步奖一等奖	结构优化设计的理论与方法
1991 年	国家自然科学基金二等奖	结构优化设计的理论与方法
1996 年	光华科技基金一等奖	《弹性力学求解新体系》
2001 年	何梁何利基金科学与技术进步奖	
2009 年	辽宁省自然科学一等奖	基于模拟关系的计算力学新理论和新方法
2010 年	国家自然科学基金二等奖	基于模拟关系的计算力学辛理论体系和数值方法
2010 年	教育部自然科学一等奖	饱和与非饱和多孔介质应变局部化分析的基本理论与计算方法

## 六 主要社会职务

时间	职务名称
1980年	上海交通大学工程力学系兼职教授
1985年	中国力学学会计算力学专业委员会首任主任委员
1986年	中国力学学会理事、常务理事
1986年	国际计算力学协会常务理事
1987年	同济大学桥梁系兼职教授
1994年—1998年	中国力学学会第五届理事会理事、常务理事、副理事长
1998年	中国科学院技术科学部副主任
2006年	中国力学学会名誉理事
2013年—2020年	《应用数学和力学》主编

## 七 出版学术著作

出版时间	著作名称	出版社
1982年	《计算杆系结构力学》	水利电力出版社
1986年	《计算结构力学微机程序设计》	水利电力出版社
1988年	《结构化程序设计和 DITSF 语言》	科学出版社
1989年	《计算结构力学：杆系结构》	高等教育出版社
1991年	《数值计算方法》	中国建筑工业出版社
1993年	《计算结构力学与最优控制》	大连理工大学出版社
1995年	《弹性力学求解新体系》	大连理工大学出版社
1997年	《参变量变分原理及其在工程中的应用》	科学出版社
2002年	《应用力学对偶体系》	科学出版社
2006年	《应用力学的辛数学方法》	高等教育出版社
2007年	《状态空间控制理论与计算》	科学出版社
2007年	《力、功、能量与辛数学》	大连理工大学出版社
2007年	《航空航天中力学与控制的挑战和机遇》	百家出版社



出版时间	著作名称	出版社
2008 年	《辛数学·精细积分·随机振动及应用》	中国科学技术大学出版社
2009 年	《Symplectic Elasticity》	World Scientific
2009 年	《有限元理论与方法-第三分册》	科学出版社
2011 年	《辛破茧:辛拓展新层次》	大连理工大学出版社
2013 年	《经典力学辛讲》	大连理工大学出版社
2016 年	《力-功-能-辛-离散:祖冲之方法论》	大连理工大学出版社
2020 年	《辛数学及其工程应用》	科学出版社

## 八 发表学术论文(仅列《应用数学和力学》)

- [1] 钟万勰, 李锡夔. 多重子结构装配的若干问题[J]. 应用数学和力学, 1982, 3(5): 577-584.
- [2] 钟万勰, 何穷, 薛惠钰, 杨波. 有限元法在船体总振动中的应用[J]. 应用数学和力学, 1983, 4(1): 41-51.
- [3] 钟万勰, 杨再石. 连续时间 LQ 控制主要本征对的算法[J]. 应用数学和力学, 1991, 12(1): 45-50.
- [4] 曾攀, 钟万勰. Perzyna 粘塑性模型的参变量变分原理[J]. 应用数学和力学, 1991, 12(5): 409-414.
- [5] 张洪武, 钟万勰, 钱令希. 结构-饱和和土壤相互作用的固结有限元分析[J]. 应用数学和力学, 1992, 13(10): 891-899.
- [6] 钟万勰, 欧阳华江. 复合材料力学的 Hamilton 体系和辛几何方法( I )——一般原理[J]. 应用数学和力学, 1992, 13(11): 971-975.
- [7] 钟万勰, 欧阳华江. 复合材料力学的 Hamilton 体系和辛几何方法( II )——平面问题[J]. 应用数学和力学, 1992, 13(12): 1031-1035.
- [8] 欧阳华江, 钟万勰. 复合材料力学的 Hamilton 体系和辛几何方法( III )——弯曲问题和板的振动[J]. 应用数学和力学, 1993, 14(1): 19-23.
- [9] 邓子辰, 钟万勰. 受约束控制系统中变分原理的应用[J]. 应用数学和力学, 1994, 15(6): 489-494.
- [10] 钟万勰. 弹性平面扇形域问题及哈密顿体系[J]. 应用数学和力学, 1994, 15(12): 1057-1066.
- [11] 钟万勰, 朱建平. 对差分法时程积分的反思[J]. 应用数学和力学, 1995, 16(8): 663-668.
- [12] 钟万勰, 徐新生, 张洪武. Hamilton 体系与弹性力学 Saint-Venant 问题[J]. 应用数学和力学, 1996, 17(9): 781-789.
- [13] 张鸿庆, 阿拉坦仓, 钟万勰. Hamilton 体系与辛正交系的完备性[J]. 应用数学和力学, 1997, 18(3): 217-221.

- [14] 邓子辰, 钟万勰. 线性等式约束系统广义 Riccati 代数方程的求解[J]. 应用数学和力学, 1998, 19(4): 285-289.
- [15] 阿拉坦仓, 张鸿庆, 钟万勰. 矩阵多元多项式的带余除法及其应用[J]. 应用数学和力学, 2000, 21(7): 661-668.
- [16] 钟万勰.  $H_\infty$  控制的变分法与计算[J]. 应用数学和力学, 2000, 21(12): 1271-1278.
- [17] 钟万勰, 蔡志勤. LQG 量测反馈最优控制的精细积分[J]. 应用数学和力学, 2000, 21(12): 1279-1284.
- [18] 张洪武, 钟万勰, 顾元宪. 三维弹塑性有摩擦接触问题求解的一个新算法[J]. 应用数学和力学, 2001, 22(7): 673-681.
- [19] 邓子辰, 钟万勰. 等式约束非线性控制系统的时程精细计算[J]. 应用数学和力学, 2002, 23(1): 16-22.
- [20] 黄若煜, 郑长良, 钟万勰, 姚伟岸. 基于膜板比拟理论的一个新的四边形薄板单元[J]. 应用数学和力学, 2002, 23(3): 239-248.
- [21] 钟万勰, 吴志刚, 高强, 梁以德, F W 威廉姆斯.  $H_\infty$  分散控制系统范数计算的模态综合法( I ) [J]. 应用数学和力学, 2004, 25(2): 111-120.
- [22] 钟万勰, 吴志刚, 高强, 梁以德, F W 威廉姆斯.  $H_\infty$  分散控制系统范数计算的模态综合法( II ) [J]. 应用数学和力学, 2004, 25(2): 121-127.
- [23] 郑长良, 李丽华, 钟万勰. 应用四边形十六自由度平板壳单元 DKQ16 分析板壳结构的稳定性 [J]. 应用数学和力学, 2004, 25(3): 221-227.
- [24] 隋永枫, 钟万勰. 大型不正定陀螺系统本征值问题[J]. 应用数学和力学, 2006, 27(1): 13-20.
- [25] 谭述君, 钟万勰. 线性时变系统二次最优控制问题的保辛近似求解[J]. 应用数学和力学, 2007, 28(3): 253-262.
- [26] 彭海军, 高强, 吴志刚, 钟万勰. 非线性最优控制问题的保辛多层次求解方法[J]. 应用数学和力学, 2010, 31(10): 1191-1200.
- [27] 吴锋, 孙雁, 钟万勰. 不可压缩材料分析的界带有限元[J]. 应用数学和力学, 2013, 34(1): 1-9.
- [28] 钟万勰, 高强. 传递辛矩阵群收敛于辛 Lie 群[J]. 应用数学和力学, 2013, 34(6): 547-551.
- [29] 吴锋, 高强, 钟万勰. 有限长周期结构的密集特征值[J]. 应用数学和力学, 2013, 34(11): 1119-1129.
- [30] 吴锋, 徐小明, 高强, 钟万勰. 基于辛理论的 Timoshenko 梁波散射分析[J]. 应用数学和力学, 2013, 34(12): 1225-1235.
- [31] 徐小明, 钟万勰. 刚体动力学的四元数表示及保辛积分[J]. 应用数学和力学, 2014, 35(1): 1-11.
- [32] 吴锋, 高强, 钟万勰. 刚-柔体动力学方程的保辛摄动迭代法[J]. 应用数学和力学, 2014, 35(4): 341-352.
- [33] 毛翎, 姚伟岸, 高强, 钟万勰. 空间各向异性弹性问题的二十节点理性单元[J]. 应用数学和力学, 2014, 35(6): 589-597.

- [34] 孙雁, 高强, 钟万勰. 保辛-保能的数值积分[J]. 应用数学和力学, 2014, 35(8): 831-837.
- [35] 徐小明, 钟万勰. 基于四元数表示的多体动力学系统及其保辛积分算法[J]. 应用数学和力学, 2014, 35(10): 1071-1080.
- [36] 徐小明, 钟万勰. 基于四元数表示的一种改进的刚体动力学保辛积分[J]. 应用数学和力学, 2014, 35(11): 1177-1187.
- [37] 李明武, 赵岩, 钟万勰. 基于辛本征空间的线性阻尼振动系统动力学分析[J]. 应用数学和力学, 2015, 36(1): 1-15.
- [38] 赵岩, 李明武, 林家浩, 钟万勰. 陀螺系统随机振动分析的辛本征展开方法[J]. 应用数学和力学, 2015, 36(5): 449-459.
- [39] 徐小明, 钟万勰. 转子动力学的非线性数值求解[J]. 应用数学和力学, 2015, 36(7): 677-685.
- [40] 吴锋, 徐小明, 李明武, 高强, 钟万勰. 转子动力学横向振动基本方程[J]. 应用数学和力学, 2015, 36(10): 1011-1018.
- [41] 吴锋, 钟万勰. 水波的界带有限元[J]. 应用数学和力学, 2015, 36(12): 1219-1227.
- [42] 吴锋, 钟万勰. 浅水问题的约束 Hamilton 变分原理及祖冲之类保辛算法[J]. 应用数学和力学, 2016, 37(1): 1-13.
- [43] 钟万勰. 力学与对称——离散: 祖冲之方法论[J]. 应用数学和力学, 2016, 37(1): i.
- [44] 钟万勰. 中国应用数学的发展思路[J]. 应用数学和力学, 2016, 37(3): i.
- [45] 钟万勰. 离散动力学只能说保辛[J]. 应用数学和力学, 2016, 37(8): 775-777.
- [46] 钟万勰. 大力开创我国随机振动理论工程应用的自主创新之路[J]. 应用数学和力学, 2017, 38(1): i.
- [47] 钟万勰, 吴锋, 孙雁. 浅水机械激波[J]. 应用数学和力学, 2017, 38(8): 845-852.
- [48] 何冬东, 高强, 钟万勰. 求解周期性分段线性系统动态响应的高效数值方法[J]. 应用数学和力学, 2018, 39(7): 737-749.
- [49] 钟万勰, 吴锋, 孙雁, 姚征. 保辛水波动力学[J]. 应用数学和力学, 2018, 39(8): 855-874.
- [50] 吴锋, 钟万勰. 关于《保辛水波动力学》的一个注记[J]. 应用数学和力学, 2019, 40(1): 1-7.
- [51] 王昕炜, 彭海军, 钟万勰. 具有潜伏期时滞的时变 SEIR 模型的最优疫苗接种策略[J]. 应用数学和力学, 2019, 40(7): 701-712.
- [52] 吴锋, 钟万勰. 内机械激波——海洋激流的一种解释[J]. 应用数学和力学, 2019, 40(8): 823-839.
- [53] 满淑敏, 高强, 钟万勰. 非完整约束 Hamilton 动力系统保结构算法[J]. 应用数学和力学, 2020, 41(6): 581-590.
- [54] 孙强, 彭东升, 张义明, 董庆辉, 岳前进, 吴锋, 阎军, 钟万勰. 悬链式单点系泊浮筒主尺度可行域研究[J]. 应用数学和力学, 2022, 43(3): 281-289.
- [55] 赵珂, 陈昌义, 席炎炎, 黄东威, 吴锋, 钟万勰. 控制棒下落与流体流动的耦合状态方程及其保辛算法[J]. 应用数学和力学, 2022, 43(9): 935-943.

## 参考资料:

- [1] 光明网. 钟万勰: 计算力学里的“爱国大义”[EB/OL]. [2023-11-15]. <https://m.gmw.cn/baijia/2020-08/03/34050698.html>.
- [2] 大连理工大学. 沉痛悼念! 中国科学院院士、大连理工大学钟万勰教授逝世[EB/OL]. [2023-11-12]. <https://news.dlut.edu.cn/info/1022/83637.htm>.
- [3] 大连理工大学. 钟万勰院士遗体告别仪式举行[EB/OL]. [2023-11-18]. <https://news.dlut.edu.cn/info/1011/83698.htm>.
- [4] 凯迪网. 钟万勰[EB/OL]. [2023-11-14]. <http://www.wxkaidi.com/baike/198872.html>.
- [5] 何梁何利基金. 钟万勰[EB/OL]. [2023-11-27]. <http://www.hlhl.org.cn/news/findnews/showsub.asp?id=385>.
- [6] 吴锋课题组. 治学之道——钟万勰自述[EB/OL]. [2023-11-14]. <https://mp.weixin.qq.com/s/S9zrsogXN5xSroqPFTWRHw>.
- [7] 钟万勰. 弹性力学求解新体系[M]. 大连: 大连理工大学出版社, 1995.
- [8] 钟万勰, 吴锋. 力-功-能-辛-离散: 祖冲之方法论[M]. 大连: 大连理工大学出版社, 2016.
- [9] 钟万勰. 力学与对称——离散: 祖冲之方法论[J]. 应用数学和力学, 2016, 37(1): i.
- [10] 钟万勰. 中国应用数学的发展思路[J]. 应用数学和力学, 2016, 37(3): i.
- [11] 钟万勰. 离散动力学只能说保辛[J]. 应用数学和力学, 2016, 37(8): 775-777.