

# 工业与应用数学在中国

李大潜

应用数学，是作为纯粹数学的对立物或（更准确地说）互补物而提出的，但二者之间的界限本身是模糊的，而且应用数学的内涵、意义、方法、概念及其重要性的认识也是动态的，人们对它的认识也在不断深化。

大家知道，数学起源于计数、丈量土地及天文观测等实践活动，因此一开始就是应用的。中国的数学在世界上曾居领先的地位，它的特点也是为解决具体问题而提供算法或解法的。17 世纪牛顿与莱布尼兹分别根据力学及几何上的需要发明微积分之后，很长的时间中，很多数学家同时也是力学家、物理学家、天文学家及工程师，对他们来说，理论和应用是密不可分的，那时也没有什么纯粹数学与应用数学之说。以后数学研究愈来愈深入，分科愈来愈细，理论与应用之间才出现了分离，并逐步导致了纯粹数学与应用数学的分野。二战期间，数学在高速飞行、核弹设计、火炮控制、物资调运、密码破译及军事运筹等方面发挥了重大作用，涌现了一大批新的应用数学学科，应用数学才形成了强大的阵容，并正式树起了自己的旗帜。近几十年来，随着科学技术和数学本身的飞速发展以及计算机和计算技术的兴起和发展，随着应用的极大拓展与深入，在应用数学得到长足发展的同时，工业与应用数学日益显示出其重要性，国际工业与应用数学联合会（ICIAM）因而于 1984 年应运而生。由其组织的每四年举行一次的国际工业与应用数学大会（ICIAM），是该领域最高水平的大会。它与国际数学联盟（IMU）组织每四年举行一次的国际数学家大会（ICM）比翼双飞，均受到国际数学界的高度关注。2015 年在北京举行的是 ICIAM 的第八届大会。

中国情况离不开这个总的趋势，但又有自己的特点。中国的现代数学研究，来自西方和日本，是上世纪初才开始的。上世纪 50 年代前期，全中国大学中的数学系都只有（纯粹）数学专业，很多人不关心应用，不懂得应用，甚至还看不起应用。1956 年国家制定科学发展规划，开始重视了应用数学，曾指出要重点发展计算数学、概率统计、微分方程等学科，应用数学在全国范围内才慢慢有了一个开始。后来，经过 1958 年的教育革命以及以后相当长的一段时间中关于理论联系实际方针的大辩论，特别是关于“任务带学科”还是“学科带任务”的争论或辩论，很多数学家都自觉不自觉地向实际方面靠拢。到了文化大革命，基础

理论研究甚至被迫完全停顿。在这样的形势下，一大批优秀的数学家，包括华罗庚、苏步青这些当时数学界的泰斗，都以不同的方式走上了生产实际的第一线，也成功地解决了一批重要的生产实际问题。华罗庚当时广泛深入工厂，普及推广统筹方法及优选法等运筹学方法，苏步青在上海江南造船厂利用他擅长的仿射不变量理论解决船体数学放样问题，好几位优秀的数学家利用数学方法为“二弹一星”的研制做出突出贡献，冯康结合水坝的计算独立于西方建立有限元素法的理论等等，都是一些突出的例子。客观上说，这对中国应用数学的发展在队伍、课题及经验积累上都是一个很大的推动，也为后来中国应用数学，包括工业与应用数学，的发展打下了一个基础。但这样做，虽然改变了以往纯粹数学一枝独秀的不合理分布状况，却是以严重挫伤、停顿甚至抽空了基础研究为代价的，同样破坏了学科的生态平衡，使数学失去了后劲，也不能持久。

改革开放以来，在提倡积极面向应用的同时，强调了要加强数学的基础研究，中国的数学开始走上了一条健康的发展道路。但中国的应用数学工作者，绝大多数过去接受的是纯粹数学方面的训练，是从纯粹数学方面转过来的。他们中的相当一些人，虽然可能打的是应用数学的旗号，但有其根本的弱点，不关注、不了解实际应用，不关注、不了解数学模型，也不关注、不了解其他学科和高新技术的发展以及它们对数学的迫切需求，仍习惯并满足于从文献到文献的研究模式。这必然会割断数学与实际生活、与外部世界的生动活泼的血肉联系，大大限制数学对科技发展、经济建设和社会进步所能发挥的作用，大大抑制原创性数学概念、方法和理论产生的源头，也使中国的应用数学难以融入国际上的发展主流，并在国际学术舞台上发挥更大的影响和作用。立足中国应用数学发展的实际情况，并力求适应国际上应用数学的发展趋势，愈来愈多的中国应用数学工作者认识到：一定要强调数学与工业的结合（这儿的工业应广义地理解，它泛指一切产业，包括第一产业、第二产业及第三产业），强调数学与其他学科的交叉与融合，强调数学的实际应用及并坚信在应用中可以有力地推进数学学科本身的发展。这是过去数学（包括应用数学）中较少受到重视的部分，但却是今日数学（特别是应用数学）发展的不可或缺甚至将起到关键作用的部分，也是关系到数学在公众及社会中的具体形象与重大作用的至关重要的部分。正是在这样认识的基础上，于1990年正式成立了中国工业与应用数学学会（CSIAM），开始了在中国大力发展

工业与应用数学的新篇章。在从 1990 年开始到现在（2015 年）的整整二十五年中，中国工业与应用数学学会，作为国际工业与应用数学联合会（ICIAM）的一个大会员单位，团结和带领中国广大的工业与应用数学工作者，做了一系列卓有成效的工作，努力推进了工业与应用数学在中国的发展，并在国际舞台上做出了积极的贡献。在这方面，特别应该提到的有：

到目前为止，已在全中国 17 个省（市、自治区，包括澳门特别行政区）先后成立了工业与应用数学学会，为工业与应用数学在全国的发展奠定了组织上的可靠保证。

数学建模是数学走向应用的必经之途，是现代应用数学的重要组成部分，是促进应用数学蓬勃发展的不竭动力。大力提倡与重视数学建模，坚持认真抓好有关的教育及竞赛活动，为中国工业与应用数学树立了一个常盛不衰且颇具特色的品牌。自 1982 年起，“数学建模”（Mathematical Modelling）及“数学实验”（Mathematical Experiments）这两门新建的课程已在全国很多高校陆续开设起来，这些课程提高了学生学习的兴趣，促进了学生自主学习的追求，增强了他们应用与创新的能力与信心，深受学生的欢迎。到目前为止，这两类课程或类似的课程已在全国 1000 多所高校（占中国全部高校的一半以上）正式列入教学计划，定期给学生开设，并已出版了超过 100 本相关的教材。此外，环绕这些课程的开展，有 200 多所高校建立了相应的数学实验室（Mathematical experiments laboratories）。

自 1992 年起，在中国教育部的大力支持与鼓励下，中国工业与应用数学学会（CSIAM）每年举办一次中国大学生数学建模竞赛（China Undergraduate Mathematical Contest in Modelling）。这一竞赛为培养学生的创造精神和解决实际问题的能力，为促进学生的团队协作精神，提供了良好的机遇和舞台，很多竞赛的学生以“一次参赛，终生受益”这句话来概括他们的感受。从 1992 年到 2013 年这二十多年中，该项竞赛的参赛校数和参赛队数每年以很高的速率增长，从一开始只有 74 所高校的 314 队参加，到 2013 年共有 33 个省（市、自治区，包括香港与澳门）的大学生组队参赛，参赛校数达 1326 所，超过了中国高校总数的

一半，而参赛队数达 23339 队（学生数达 70000 多人）。这项竞赛面向所有专业的大学生，且 80% 以上的参赛学生来自数学以外的专业。自 2010 年开始，这一规模巨大并成效显著的竞赛活动已经开始走向国际，一些来自其他国家的队也参加了竞赛。

为了在整个数学教学中体现数学建模思想的引领作用，从 2002 年开始，在中国教育部的支持和资助下，开始执行一个名为“将数学建模的思想与方法融入数学类主干课程”的教改项目。其目的是设计并编写一些可以嵌入到、并有效应用于主干课程（如微积分，线性代数，概率论与数理统计等）教学中去的合适的数学建模课件，以提高学生学习数学主干课程的兴趣和积极性，加深他们对课程内容的理解。这一项目执行的时间还不很长，但已有了可喜的进展。

参照 Oxford Study Group with Industry 的经验，自 2000 年以来，每年在中国（包括香港）由学术界与产业界联合举办一次 Study Group with Industry。参加这一活动，可以感受产业界的迫切需求，加深对现实世界的了解，也可以了解学术界对求解这些现实问题的理论储备程度和潜在优势，有力促进学术界与产业界的结合，推进数学与工业间的密切联系。

此外，为推进数学建模的教学与研究，《数学建模及其应用》杂志也于 2013 年正式出版。

所有这一切，构成了三十多年来在中国国内历时最长、规模最大也最成功的数学教学改革实践，得到社会各界和广大学生的广泛认可、热情欢迎与大力支持，一直方兴未艾，不断向前发展。

自 2005 年起，在中国国家自然科学基金会（National Natural Science Foundation of China）的支持和推动下，大力提倡“问题驱动的应用数学研究”，鼓励优秀的数学家与青年才俊直面国民经济、高新技术及其他科学领域中的现实需求，积极投身相关应用项目的研究。这种以问题驱动而不是以论文驱动的研究方式，是工业与应用数学的重要标志和特有优势，其核心是紧密结合与服务于实际的需要，突出对数学建模及算法的重视与创新，并在此基础上在应用数学方面做出独创的贡献。这样做，相信不仅会极大地推进数学与工业之间的密切结合，而且会别开生面地推动数学概念、方法及理论的原始创新，有助于在数学与工业

之间架设桥梁，也有助于跨学科、复合型人才的培养。中国的工业与应用数学工作者现在已愈来愈认识到开展问题驱动的应用数学研究的重要性，开始自觉地转移自己的研究模式，而一些有远见的企业更明确地提出了算法是它们的核心竞争力，从企业的角度回应和支持了问题驱动的应用数学研究模式。在统一认识的基础上，中国国家自然科学基金会已先后推出了支持问题驱动应用数学研究的一系列项目，包括一项重大研究计划“高性能科学计算的基础算法与可计算建模”（2011-2018），二项重大项目“信息处理中的关键数学问题”（2010-2013）及“基于流线场共轭映射的复杂曲面高精度数控加工新方法”（2013-2017），21项重点项目及一批面上项目，总金额近2.5亿人民币，有力地推动了这一研究。在中国科技部大力支持的国家重大基础研究中，也包含了一些与实际需求密切相关的应用数学项目，同样本质上体现了问题驱动应用数学研究的要求。相应地，在中国国内这些年来先后设立的一些重要数学机构中，应用数学，包括工业与应用数学，也成了其中不可或缺、甚至主要的组成成分。这些机构例如有陈省身数学研究所（1985年起），中国科学院数学与系统科学学院（1989年起），科学与工程计算国家重点实验室（1994年起），中法应用数学研究所（1998年起），北京国际数学研究中心（2005年起），数学与交叉科学国家中心（2010年起）及上海数学科学中心（2013年起）等；此外，天津市也正在酝酿筹建天津应用数学中心。有了这些思想上、行动上及组织上的保证，开展问题驱动的应用数学研究，必能持之以恒、蔚然成风，为中国的工业与应用数学开阔一个崭新的面貌。

中国的工业与应用数学是国际工业与应用数学的一个重要的组成部分，我们要认真学习其他国家的经验，努力为国际工业与应用数学的发展作出自己积极的贡献。我们衷心感谢国际工业与应用数学联合会于2003年设立了以我国数学家命名的ICIAM苏步青奖。这是对中国的工业与应用数学及对广大的中国工业与应用数学工作者的极大的鼓励和支持，也必然会极大地推动和促进中国工业与应用数学的发展。在ICIAM大会（包括2015年的第八届大会）中，已有八位代表中国的工业与应用数学家被邀请在大会上做报告。我们同样衷心感谢国际工业与应用数学联合会给我们提供了向国际同行汇报自己成果的舞台和机遇。我们更特别感谢国际工业与应用数学联合会及广大的国际工业与应用数学界的同行，感谢大

家的信任和支持，将第八届 ICIAM 大会放在北京召开。作为首次在发展中国家举办的这届大会的东道主，我们中国的工业与应用数学工作者一定会全心竭力，为将这次大会开成一个成功、完满的大会作出自己的贡献。

回顾这些年来走过的道路，我们可以自豪地感到：全世界工业与应用数学工作者共同努力，正在不断地改写着工业与应用数学的历史，工业与应用数学的发展及走向成熟必将在数学的辉煌史册中留下绚丽而动人的篇章。中国的工业与应用数学工作者愿与大家一起奋发努力，迎接并铸造国际工业与应用数学更加辉煌的未来。