

把正理论与应用之舵

——记关肇直的创新思想与实践

陈翰馥 中国科学院数学与系统科学研究院

张恭庆 北京大学数学科学学院

秦化淑 冯德兴 程代展 中国科学院数学与系统科学研究院

关肇直，著名数学家，系统与控制学家，中国现代控制理论的开拓者与传播人，中国科学院院士。1919年2月生于广东省南海县，1982年11月12日在北京逝世。1941年毕业于燕京大学数学系。1947年赴法留学。在法期间，著名数学家Fréchet等人的熏陶，使泛函分析成为他终生努力的学科之一。1949年新中国成立，他毅然中断学业，回到百废待兴的祖国。1956年，他研究了无穷维空间中非线性方程的近似解法，证明了收敛性，在国际上最早发现“单调算子”的方法与应用。为了原子能科学发展的需要，他研究了中子迁移理论，在1963年首次给出研究这个问题的重要方法的理论基础。20世纪60年代，为了军工和航天等事业的发展，他全身心地投入到现代控制理论的开创研究和推广工作。他在人造卫星测轨、导弹制导和潜艇控制等项目中作出了一系列重要贡献。1978年获全国科技大会奖，1982年获国防科工委特等奖，1982年获国家自然科学二等奖。

一、祖国的需要就是命令

关肇直是这样一位科学家：每当人们提起他，就不仅想到他的学术成就，也会想到饱含哲学思想的他。他是一位数学家、系统科学家，也是一名思想家和爱国者。

从学生时代起，他就充满了救国的抱负。早年参加爱国运动，于1947年入党。1949年，新中国刚成立，正在法国留学的他，欣喜若狂，毅然回到了祖国的怀抱。从此，他就把自己的命运同祖国紧紧地联系在一起了。

他对发展国家的科学事业有很强的责任感，始终将祖国的需要放在第一位。

20世纪50年代中国正开展原子能事业。原子能科学中的一个重要问题——中子迁移，引起他很大的注意。当时研究这个问题的一个重要方法——case方法还缺乏理论基础，引起了许多理论工作者的重视。他用算子本征值的理论，首先给出了严格的证明。这比国际上类似的工作早了10年。

20世纪60年代开始，国际上出现了现代控制

理论。在钱学森的倡导和支持下，他在中国首先引入、推广并研究现代控制理论。由于泛函分析方面的造诣，他在分布参数系统与非线性系统方面做了许多工作。他对细长体弹性振动，提出用线性算子谱的紧扰动的方法进行镇定控制，得出了开创性的结果，并用于导弹制导。他用微分方程、泛函分析等工具，研究实际工程的量化误差、谐波平衡法等理论，并将其用于卫星测轨、飞行器导航及其他控制工程问题中。这些工作多数不能发表，但它们却为国防现代化作出了不朽的贡献。

曾经教过他课程的剑桥大学Ralph Lapwood教授评价说“他是一个最聪明的学生（Guan Zhao-Chi was the most brilliant of them all）”，“他对数学科学与中国科学发展作出了巨大贡献（He achieved a great contribution to mathematical knowledge and to China's scientific progress）”，“他是一个真正的爱国者，用自己的行动表达了他对自己祖国的爱（He was a true patriot who demonstrated his love of his country by action.）”^[1]。

二、勇于开拓的创新精神

关肇直不是一个墨守成规的学者，由于他的秉性和远见卓识、他的责任感和开拓精神，他在科学的王国中不断地开疆拓土而不满足于一城一邑的治理。

他对新学科和国际上新的学术动向十分敏感。1958年，他在北大开课并写出国内第一本泛函分析教程，对当时十分前沿的算子半群理论、非线性泛函、半序空间、正算子谱理论等都作了本质而精炼的介绍，表现出很高的学术水平和很强的前瞻性。他的这本讲义影响了中国几代泛函分析工作者。正是由于他的功力和勤奋，他总能站到国际的前沿。

关肇直强调数学是个整体，不是分散的，理

论与应用不可分割。他对计算数学十分重视，曾著文^[2]专门论述它的重要性，以及它与计算机科学及整个数学学科的关系。他身体力行，从解非线性函数的最速下降法研究算法收敛，从而导致了单调算子概念的产生。

关肇直重视交叉学科的发展。他很早就注意到生物数学、生态数学及其他学科与数学交叉的边缘学科，强调要重视其发展^[3]。今天，这些学科的发展证明了他的远见卓识。

20世纪60年代初，他注意到国际上现代控制理论的出现与发展，敏感地意识到它对国家、特别是国防现代化的重要性。在钱学森等的支持下，他开始钻研现代控制理论，并一手创办了控制理论研究室。

20世纪70年代末，意识到系统科学对国民经济及科学发展的重要性，他与吴文俊、许国志等先生共同创建了中国科学院系统科学研究所。

为了带出一支控制理论的研究团队，关肇直阅读了大量文献，了解国际前沿和动向。然后，在研究室组织讨论班，讲课。

文革后，他发现室里一位年轻同志做了一项有意义的工作。为了让文章能用英文发表，他亲自动手，帮助翻译。这篇文章后来在第七届IFAC世界大会（1978）上宣读，是文革后我国最早在IFAC大会上发表的文章。系统控制室的成长，是从他的拓荒耕耘开始的。

为了系统与控制理论的传播，他走遍了祖国的山山水水，亲自编讲义，到三线给科研人员授课，终于带出了一支以青年科研人员为骨干的、高水平的系统与控制理论研究队伍。他的名字永远与中国的系统科学与现代控制理论融成一体。

三、理论与应用的辩证思索与实践

关肇直是一名思想家，他刻苦钻研哲学与马克思主义理论，形成了自己的一套关于理论与实

践的辩证关系的哲学理念，特别是对纯粹数学与应用数学的关系做过长期认真的思考，真正认识了它们之间的辩证统一关系，并以此种观念指导自己的科研实践。

他强调理论联系实际，并指出正因为与实际联系，才更需要加强理论研究。他说过：没有理论拿什么联系实际？

他对基础研究的重视不仅表现在他自己终生不渝地耕耘在泛函分析这块理论的园地里，也表现在他对理论工作的重视、对理论工作的支持和正确评价上。

1957年夏天以后，当时极左的势力很强。关肇直顶住压力，到北大讲授泛函分析，给学生鼓了气。由于他的威望，学生们敢于理直气壮地去学习和钻研理论。

陈景润完成他的关于哥德巴赫猜想“1+2”的证明后，已是文化大革命前夕。关肇直顶住当时的极左思潮，坚决支持这项工作的发表，说：这是一项世界冠军，同乒乓球世界冠军一样重要。

有人一讲纯粹数学就把应用数学贬得一钱不值，一强调应用时，又什么数学理论都不要了，甚至连建立数学模型都反对。关肇直不同意这个观点，他始终坚持要建模，要在应用数学中使用严格的数学方法。

现在建模的重要性受到了普遍的重视。国际数学家联盟（IMU）前主席、菲尔兹（Fields）奖获得者David Mumford写道：“创建好的模型正如证明深刻的定理一样有意义。我想，承认这一点，数学会从中受益。（I think mathematics can benefit by acknowledging that the creation of good models is just as significant as proving deep theorems.）”

1978年的全国科学大会标志着科学春天的到来，接着科学规划会召开。当时有些人片面强调

理论研究，而把搞应用和“左”联系起来。针对这一情况，关肇直和冯康、程民德等一起提出：理论要抓，应用也要抓。

吴文俊先生曾多次谈到，他到系统所乃至后来开展数学机械化研究，受了关肇直理论联系实际的辩证思想、特别是强调和重视应用研究的思想的影响。

关肇直把纯粹数学与应用数学看作一个整体。他形象地解释说，这有如经纬交织，相辅相成，偏废哪一方面都是错误的。

30余年前，关肇直带着他的思想、他发展系统科学的蓝图，离开了人世。而今，他开创的中国系统科学与控制理论事业已根深茎壮，枝繁叶茂。实践的考验、岁月的荡涤，证明了他对数学乃至自然科学发展的高瞻远瞩的正确观念和身体力行的开拓精神。是他，把正了理论与应用之舵！

参考文献

- [1] 关肇直同志纪念专集，1982
- [2] 关肇直，发展我国的计算数学，科学通报，3月号（1959），31-34
- [3] 关肇直，数理科学，光明日报，1980.4.11