

不赞成搞难题，不赞成搞竞赛*

关肇直 中国科学院系统科学研究所



关肇直 (1919—1982)，广东省南海县 (现佛山市南海区) 人，数学家，系统与控制学家，中国科学院院士，中国现代控制理论的开拓者与传播人，中国科学院系统科学研究所的第一任所长。

关肇直 1941 年毕业于燕京大学数学系；1947 年赴法留学，师从大数学家、一般拓扑学和泛函分析的奠基人 M. 弗雷歇 (Fréchet) 院士研究泛函分析；1949 年中华人民共和国成立，他中断学业，回到祖国，回国后即和别的同志一起协助郭沫若进行组建中国科学院的筹备工作；1952 年参加筹建中国科学院数学研究所的工作；1979 年参与中国科学院系统科学研究所的创建；1982 年 11 月 12 日在北京逝世。

关肇直一生致力于数学、控制科学和系统科学的研究和发展，从 20 世纪 60 年代开始，为了军工和航天等事业的发展，他投入到现代控制理论的研究、推广和应用工作，在人造卫星测轨、导弹制导、潜艇控制等项目中作出一系列重要贡献。

对从事中学数学教学工作的同志，我一直怀着很大的敬意，因为这项工作与很多方面都有关系。就是说，如果中学办得好，科学技术事业就有比较好的基础；反过来，中学如果搞得不好，青年时期没有打下好的基础，今后大学、科技阵线都上不去，这个道理其实大家都是清楚的。国外的情况，这方面很突出的就是法国，他们对中学教师要求高，中学教师社会地位也高，中学基础就很好，他们的大学、科学技术就有比较好的基础。

因为自己脱离中学教学很久了，青年时期曾做过短时期的中学教师，这些年来，

* 文章来源《和乐数学》，2018 年 11 月 30 日，链接为 https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzI2NjE0MTY0MA==&mid=2652715376&idx=3&sn=2a6c1c3b98ca23c1e5dd7a9f9b4762a6&chksm=f17b33d7c60cbac1dbf4c101187f18d042c8f6c3c3e110b8e7900e99bce6dd3296a04f1fea11&mpshare=1&scene=1&srcid=12016ZIUEMOzbsW4tN8z5kP3#rd。

特别是中华人民共和国成立后, 主要担任科研工作, 有时也在大学兼点课, 所以离开中学教学较远, 现在来谈, 也不可能谈中学教学本身, 主要是谈一下从四个现代化看中学数学教学, 为同志们教学提供一点背景材料, 就是说, 在 20 世纪 80 年代, 我们怎样看数学这门科学, 从而再回过头来看应该怎样看数学教学。

我们当前主要任务是实现四个现代化, 因此, 我准备谈下面一些问题。首先谈在四个现代化里, 科学技术起什么作用; 其次谈在现代科学技术里, 数学起什么作用; 最后谈当前数学发展的一些特点。希望从这些角度, 提供一点背景材料, 使大家在从事中学教学过程中, 了解数学当前处在什么地位, 起什么作用。党中央粉碎“四人帮”后, 实现工作重心转移, 搞四个现代化, 这是举国上下都非常兴奋的大事, 是一个伟大的目标。中央负责同志谈, 在四化中科学技术现代化是关键。实现四个现代化, 当然要付出很大的劳动, 但不是单纯凭劳动力就能换取的。四化包括丰富的内容, 大家拼命干、不睡觉、不休息, 需要有这种忘我的劳动精神, 但光靠提高劳动强度或增加劳动时间, 不见得能够实现四化。比方说, 在工农业生产上, 加班加点, 固然数量上可能有一定的增加, 但增加的幅度是很有限的, 如果科学技术有一些发明创造, 并应用到工农业生产中去, 那么, 生产产值将是多少倍的增加, 我们大家很容易认识到这个问题。在资本主义社会刚刚兴起的时候, 由于工业采用了大机器生产, 生产成倍增加, 财富好像泉水从地里涌现出来, 如果我们四化搞好, 工农业生产蓬勃发展, 将起一个质的变化, 提高程度不是增加百分之几的问题, 而是能很大幅度地上升。所以, 关键还是要靠科学技术的现代化。另外还有一种系统管理科学。如果管理得好, 可使生产效率增加很多。我们原来是半封建半殖民地的国家, 虽然搞了三十年, 毕竟有很多干扰, 特别是林彪、“四人帮”的破坏, 使我们有很多地方没有做好。像系统科学管理, 还刚刚在抓。前几天《人民日报》登了一篇文章, 提到在各工厂推广质量控制、质量管理, 在生产上起了相当大的作用。这只是具体的技术改进、新的发明创造等, 如果推广系统管理整套科学办法, 生产可以比较大幅度地上去。所以对于四个现代化, 科学技术现代化是关键。这是工农业生产方面。

在国防方面, 一个国家要用外国的武器, 总有很大的局限性。在现代战争里, 一种新武器出现, 出其不意往往可以起很大的作用; 等到你的武器比较老了, 人家又知道它的性能, 就可以发明新的武器来对付你。近年来一些工业发达国家在做国防竞赛。如果你用的是外国买来的武器, 就没有保守秘密可言, 人家知道武器性能想办法破坏是很容易的。所以在国防方面, 更需要建立在自己的科学技术基础上, 把自己的发明创造用到国防上去, 只有外国人不知道, 这种武器才能发挥较大的作用。这是国防现代化, 它必须建立在自己科学现代化基础上。所以, 四个现代化中, 科学技术现代化是关键。

下面谈一下，数学在科学技术现代化中的作用。数学是一个很古老的学科，有几千年的历史。数学有广泛的应用，比如我们离不开算账，离不开写数字，无论搞什么生产总要有数字，进行加、减、乘、除运算，只从简单的数量关系看数学的重要是很不够的。例如，我们一谈到人口增长总是说，每年出生率多少，死亡率多少，那么一减就可以知道我们人口增长的情况。其实这种算法是错误的，因为人口增长是变化的，用现代数学语言叫做动态的，人是不断地生，生的多少跟原来基数又有关系，死亡也是这样，不是简单的加、减、乘、除运算，而是用一个比较复杂的微分方程来描述。最近七机部一位同志，做了一些这方面的工作。用偏微分方程描述人口增长情况，从公安部门要到一些数据，在计算机上进行了计算，然后画出好多曲线，人口增长的情况就非常清楚，几十年后人口总额多少，按年龄的人口分布密度呈现什么状态，每家只生一个孩子如何，每家只生两个孩子如何，很有说服力。所以，这引起国家很多部门的重视。我们谈数学在科学技术中的地位，远远不只是加、减、乘、除的用处。

我们讲数学的作用，首先引用恩格斯的一段话。恩格斯在《自然辩证法》里说：“数学的应用：在固体力学中是绝对的，在气体力学中是近似的，在液体力学中已经比较困难了；在物理学中多半是尝试性的和相对的；在化学中是最简单的一次方程式；在生物学中 $=0$ 。”这虽然符合一百年前的情况，但是数学的应用并非永远如此，今天已经不是这个情况了。在生物学中，很多都牵涉到一种周期性的运动，如脉搏、心脏跳动、血液循环等，在数学上用一种非线性方程组来描述，研究它的定量变化，就是用数学上周期解的出现、周期解的保持，来研究生物界这种现象。也就是近年来生物学已经从定性的研究走向定量的研究，应用的数学是比较高深的数学，是数学家手中正在发展中的数学。生物学是这样，化学也是这样，其他学科更是如此。再比如化学工业，过去认为化学工业不大用数学，近年来发生很大变化。用数学来定量研究化学反应，是把参加反应的物质浓度、温度等作为一个变量。它的变化规律用微分方程或偏微分方程来描述，研究化学反应就要了解这些方程有几个稳定解、稳定解的条件等，这些问题都属于发展中的数学。这说明化学工业不仅要用到数学，而且还用到前沿上的数学。这样就带来一个新的问题，过去念大学化学工业系只学点微积分，数学就够用了，现在不同了。去年有位搞化学工业的同志写了一篇文章，用了稍微深一点的数学。这篇稿子在化工界没人审，后来转到我这里。这说明过去化工界不太了解数学，现在要求懂数学。因此，现代很多学科都加上“数学”“数理”“计算”等词，如数学生态学、数理地震学、计算水力学，就是把数学的方法、计算的方法用到各门科学中去。现代数学发展的一个趋向就是各门科学都在经历着数学化的过程。丹麦有个国家水利研究所，所长是荷兰人，号称计算水利之父，

就是第一个把计算的方法应用到水利中去的人。他们在海洋中作些实测, 收集数据, 然后把这些问题用数学的方程描述出来, 再把数据代进去在计算机上进行计算, 将计算机的结果与实际观察结果对比, 直到符合为止, 说明数学的描述已经可靠, 这样再交付实际使用。他们研究的问题, 包括很多方面, 比如海上风暴、水源污染、港口设计等, 凡是有关海洋的问题, 不仅作定性的研究, 而且作定量的研究。研究的过程就是用数学的方程描述出来, 把数据放进计算机求出解来, 然后再与实际观测的结果对比验证, 进而为实际服务。这里不仅用到数学, 而且用到很深的数学。

当前国外有一种提法: 现代各门科学技术正在经历着数学化的过程。用我们的语言, 就是量变跟质变的相互转化, 用更确切的话, 就是恩格斯在《自然辩证法》中写的, 在自然界中, 质的变化, 只有通过物质或运动的量的增加或减少才能发生。“没有物质或运动的增加或减少, 即没有有关的物体的量的变化, 是不可能改变这个物质的质的。”这说明量变跟质变的相互转化, 要认识质, 必须通过量的变化来认识。所以研究各门科学都要定量地来研究, 各门科学, 发展到一定程度都得要求定量地研究, 所以有的学科用数学较早, 如力学, 有的学科用数学较晚, 如生物学, 但迟早要用到, 否则不能获得深刻的认识。正如马克思早就指出过的那样, “一种科学只有在成功地运用数学时, 才算达到真正完善的地步”。也就是四化中科学技术是关键, 在科技中数学又占据非常突出的地位。因此, 数学很重要, 它对各门科学技术都有关系, 数学教育抓得好坏, 将影响到各门科学技术的发展。

计算机科学的广泛应用也是当前数学发展的一个趋向。数学在各门科学技术中的作用越来越大, 原因很多, 其中之一是各门科学本身发展得越来越成熟, 另一个原因是电子计算机的出现。电子计算机首先是一个计算工具, 但我反对把计算机只看成一个算盘, 它远远不止一个算盘的作用, 电子计算机具有大存储、高速度的特点, 比如一个工程的设计, 过去需要几年, 甚至更长的时间。现在用计算机, 只用几天或几小时就可以算出来。有些问题从过去的不可能变为可能。计算机还是一个实验的工具。过去认为数学不是实验的科学, 有了电子计算就不同了。很复杂的方程从理论上研究比较困难, 但是可以利用电子计算机进行数值求解, 然后把解画到图上, 拍成电影, 用静态的图把全过程反映出来, 就等于在计算机上做实验。计算机所起的实验作用, 是数学家发现真理的实验工具, 正同生物学家用显微镜、天文学家用望远镜一样, 数学家用电子计算机来发现事实, 然后再进行理论上的分析。电子计算机的另一个作用是可以进行工程上的仿真。向月球发射卫星, 如阿波罗号的对接, 那样远距离, 精度要求特别高, 当然可以制造出来, 放到天上去试验, 失败了再重来。但失败一次损失特别大, 一般来说, 就是搞工程上的仿真, 把实验搞成很多运动方程, 让计算机进行计算, 虽然给计算机排几个程序, 进行几天计算要花很

多钱,但比起卫星放到天上失败的损失那要节省得多,而且有些如军事上也不可能,有些时间上也不允许。因此,计算机可以帮助人们搞仿真实验,这样可以大大缩短研制周期,节省人力、物力。

计算机还有一个作用就是可用来完成数学上的证明,它影响着纯数学的发展。例如,把复杂的四色问题,化成很多很多小的命题,然后放进计算机,逐个进行验证,最后得到证明,这个问题的解决,为纯数学研究开辟了一个新的远景,人们可以借助电子计算机的帮助,证明数学命题,使得数学家从证明定理中解放出来,把精力转向发展定理、创造定理上去。因此,电子计算机的出现和发展,对数学本身结构的改革,将起着特殊的作用。总之,各门科学正在经历着数学化的过程,数学影响着整个科学技术;计算机又影响着数学的发展,给数学提供了计算的工具、实验的工具、仿真的工具、证明的工具。这样,计算机的发展改变着数学的面貌。

最后谈一下中学数学教学改革的问题,我总的体会是从四化看科技,科技是四化中的关键,再从科技现代化看数学,数学起的作用很大,因此数学教育就很重要。我认为数学不光是少数数学家的数学,我们报纸上一宣传就是哥德巴赫猜想问题,我不反对有少数人钻研这种问题,钻研出来为国争光,但这种问题不是数学的一切。中学数学教育是培养各方面人才的,是适应各种岗位的需要。有的搞工程技术,有的搞社会科学。但各门科学都在经历着数学化的过程,都要用到数学,我们打下的基础不是专为让他当数学家的。因为各行各业上百上千,数学只是其中一行,数学里纯数学又有种种,哥德巴赫猜想只是其中的一个问题,中国有那么几个人去搞就不错了,美国就没有人去搞。我们培养的人,不是都去搞这个,我不赞成像现在这种搞法,搞数学竞赛,考难题,心目中想的将来搞哥德巴赫猜想,攀登高峰。我讲不出具体的意见来,总的意见是我们中学数学教育不光是为培养数学家打基础,更不是光培养纯数学家,或为做难题的数学打基础,而应面向广大的科学技术人员,是要着眼于提高全民族的科学文化水平的。还有一个问题要跟青年讲清楚,搞科学的也跟工人、农民的劳动一样,是多数人的工作,是个集体的事业,是种辛苦的劳动。由于我们国家科学落后,一些人总是想,搞科学的那就是当发明家,有种浪漫的想法,因此,陈景润的事迹在报上一登之后,就有很多人来信,说他已经把哥德巴赫猜想问题证出来了。人们不是下苦功夫踏踏实实地工作。去年福建省数学竞赛发奖大会,让我到会去讲讲,我说大家得奖是好事,但不能高兴得太早。竞赛得奖的人离科学技术高峰的路还远得很,并不是做几个难题,将来就成为数学家了。根本不是那么容易的事。我想中学数学教学还是要踏踏实实地打好基础,不是去追求做难题,当然难题在一定程度上表现一个人的才能,但不是唯一的办法。

数学的发明创造有种种,我认为至少有三种:一种是解决了经典的难题,是一

种很了不起的工作；一种是提出一种新概念、新方法、新理论，实际上历史上起更大作用的、历史上著名的是这种人；还有一种就是把原来的理论用在崭新的领域，这是从应用的角度有一个很大的发明创造。所以数学上发明创造种种，不能像有的人传奇式的说法，使青年人想入非非，路子走偏，这点要告诉青年人，把精力放到主要的地方，我觉得要把中学基础搞好。不赞成搞难题，不赞成搞竞赛。我以上谈的只是提供点背景材料供教学参考。