

力学、力学家与信息时代

Mechanics, Scientist of Mechanics and the Era of Information

陈耀松

(北京大学力学系,教授 北京 100871)

力学面临的困惑

近年来,我经常遇到一些高教力学界的负责人,感叹力学前途渺茫,很少有年轻人自愿报考力学专业,毕业生也多数改行就业。教员中除了一批老教师之外,新增加的年轻人往往不到三年,都“飞”了。为了吸引考生报考,各校的力学系纷纷改名,诸如“力学与机械工程学系”、“力学与计算机应用系”等似是而非的系名。例如,北京大学力学系就一度改名为“力学与自动控制学系”,现在又改名为“力学与工程科学系”。如果这些力学系真象所改的名字那样,确实进行了一些必要的专业改革以适应当前社会、经济发展的需要,则改名亦无可非议。然而,事实上,很多学校的力学系改名的真实意图,只是为了在中学毕业生选择填报志愿时造成一个错觉,让人觉得这个系或者专业正是符合当前潮流,是自己所希望攻读的专业。等到进了学校,按照国内高校的现行制度,很难调换专业,于是乎,这些学生自感上当而又无可奈何,结果就使得他们不安心专业,一到毕业就忙不迭地改行就业。举一个北京大学89级应届本科毕业班的实际例子,全班共有学生16名,其中8位上了研究生,剩下的8名,3人出国,留国内工作的5名,除其中一位支援西藏到拉萨西藏大学教书,算与力学有关系之外(事实上,教的也不是力学),余4名都在各公司工作,没有一个从事力学的。而在读的8名研究生,就我所知,除了一名准备去一家计算机公司工作之外,其余都准备出国深造。

上述情况,在很多学校的力学专业都有。本来,按照市场经济法则,没有学生愿意报考的系或者专业就得关门,或者改行。但我们的计划是法律,要保证。于是,只好勉强维持。长期以来,我们的“有计划”实则“无计划”,国家并不能真正保证为力学系毕业生创造足额的就业机会;现在,旧式计划经济的惯性仍然持续着。这便使得问题越来越多,包袱越背越重。

力学是物理学的开篇,是物理理论基础中的重要组成部分。工程力学是各类工程学科的理论基础,特别是一批近代尖端工程,更是与力学息息相关,如航天、海洋工程等等,都离不开力学。这也正是许多老一辈力学工作者选择它作为自己终生职业,愿为它奉献自己毕生精力和才智的原因。1952年,我国首先在北京大学建立力学专业,1956年又在清华大学成立力学班。这是我国有计划培养力学人才的开始。但是,由于认识上的片面性,常有人认为如果能够将技术中的力学问题解决,其他的一切就不在话下,从而把力学作用无限夸大了。这个思想,曾在我国力学专业建设两次大发展中起过作用。1958年大跃进,提倡敢想敢干,各校纷纷设立力学专业。1978年,教委领导建议工学院搞点“理”,理学院搞点“工”。总之,大家都可以自行其是,致使我国力学专业大膨胀。且不说这些学校的办学条件和学生质量如何(他们多数是从其他专业中优选出来的),就说几年后,他们都要毕业,按照我国的制度,都得给他们分配工作,没有那么多的力学岗位,只好去职工大学或中学教数学。总之,力学在国内除极少数以外已变得没有出路。象北大力学专业毕业生有六成考入研究生。但他们的出路问题照样没有解决,无非是将其推晚而已。问题反馈到中学,力学就成了落选专业。作为学校领导,如何办?“大跃进”后期,调整、归并,不少学校的力学专业下马。而这次,则是更名换牌利用错觉,兜售力学。如今,除了少数有特殊地位的工作者以外,都感受到这个力学的危机了。要解决这个危机,首先得弄清楚什么是力学(指工程力学、近代力学而言),只有对它有相同的理解才谈得上讨论。

对力学应有新的理解

20世纪初,电机、航空以及此后的空间技术的发展大大促进了力学的发展,那么,什么是力学呢?“力学就是将纯自然科学方面的研究成果应用到实际中去的科学”(大意,据钱学森)。对力学的这个解

释有一个很大的特点,就是不含一个“力”字,也就是说,并非一定要有力,才是力学工作者所该研究的。而如今,很多力学工作者之所以感到危机,就是因为他们在思想上不敢突破这个自设的牢笼——“必须有力”,把自己限制在狭小的所谓传统力学的圈子里面,感受不到外面世界翻天覆地的变化。如果他们能够解放自己的思想,那么,他们一定会感到豁然开朗,力学前途无量。

力学没有力,很难为许多力学工作者所接受。我们所处的正是一个科技巨大进步的时代,许多力学工作者为此作出了突出的贡献。我们完全可以从他们的工作中分析出什么是力学——“发现或者建立反映事物的数学模式,利用和发展数学工具对它进行分析、推理,从而获得对事物运动机理的认识,以至能达到预测和控制事物运动的目的。”这个从实践中总结出来的定义仍然没有力。为突出这一点,我想介绍钱学森回国首次讲课的故事。

他讲的是工程控制论,第一堂课在化学所大礼堂,当时我去听了。在课上他首先介绍他自己钻研控制论的经历,给我留下极深的印象。“最初,我用力学常用的方法——能量守恒、动量守恒——来分析,结果都未成功,最后,我干脆放弃这些方法……”。钱学森在开拓新的学科方面的才能和成就是有目共睹的。他之所以能够做到这点,首先是他的科技思想豁达过人。他善于应用前人的成果,但决不受其限制。我可以再举一个例子:一位以前浙江大学力学专业的毕业生被华尔街老板以30万美元的年薪请去搞股市行情分析。有人问他以前学的力学是否还有用?他说他用的就是当年力学中所用的建立数学模型、进行数值分析的方法。说实在的,我们的力学工作者如果能从这两个例子找到一点启示,今天也就不会如此苦恼了。力学本是一条阳光大道,宽广无比,感到“无路可走”的根本原因还是由于自己划地为牢,把自己限制在一个狭小而古老的天地之中。那么,什么是力学的具体任务呢?哪些是有实际需要而又需力学家来活用数理化方面的知识去解决的问题呢?在人们生产和科研实践中初次遇到一些问题时,对其产生的原因和可能解决的办法往往不太明了。如何办?这时就需要力学工作者了。它们亦正是力学要研究的课题。如有名的美国Tacoma大桥坍塌。这座桥原设计能承受比最大实际载荷还要大得多的力,可最后居然被风吹倒!什么原因?,如何解决?桥梁工程师对此束手,于是就求助于力学家。力学家冯·卡门研究了这个问题,找到了原因,提出了解决办法。自此以后,人们就可以在设计桥梁时事先考虑到这个问题,从而避免了第二次Tacoma大桥事件的出现。但“自此以后”的工作是由工程师去做了,它已不再是力学家的事了。

从这个例子我们可以看出,力学工作者要求比一般工程师具有更多数理科学方面的知识,但力学工作者人数无须很多。因为象我们前面提到的风振问题,对力学工作者来说只有一个,第二个已是工程师的事了。一般基础学科都有这个特点(从这个意义上说,力学是一门基础学科)。由于较少考虑实际工程条件的限制,力学家的思想往往比较解放,他们可能提出一些创新的技术方案可供工程师们参考,他们是工程师很好的参谋。但他们并不是实际工程师,常常缺乏工程建设所必需的实际知识和经验,他们的意见可以听,但不能把它当作金科玉律,否则就会上当,我们在这方面的教训也是不少的。总之,力学家是必须要有的,特别是象我们这样一个大国。但力学家的数量不用太多,因为没有那么多的力学任务。象现在我们这样大量地培养力学工作者,供远远大于求,以至于力学工作者“贬值”,不少人只好去拣工程师的剩饭。他们缺乏技术知识,对现实的工程课题感到为难,他们的力学专长亦无用武之处。在这里我还要多说一点力学问题与力学专业之间的关系。力学问题“无处不在”,正因为如此,几乎所有的工程学专业都必修力学课。这样他们便能独自解决今后在工程中遇到的大部分力学问题,如结构强度、转子平衡等,而无需找力学家。但工程师所学、所做的力学问题一般都是力学专业人员早已研究,并已有一套成熟解决办法的力学问题。至于那些‘未曾见过’,或是特别困难的力学问题还是要力学专业人员来研究解决。

力学的新疆界

力学的另外一个特点是它所研究的问题的广泛性。我们不妨以现今科技条件为基础来进行讨论以更进一步阐明我个人对力学的观点。在力学中,有一大批重大的难题有待解决,如湍流。从技术发展的需要来看,又有一批新的力学学科需要建立和发展,如材料科学。人们沿着古典力学的路子发展了新的力学,它们已成为非线性科学的主体。说这些都是力学,人们的看法大体一致,但如果我们说当前方兴未艾的信息科学也可以是力学研究的对象,那就会有很多人不同意了。如今说到“工程控制论”、“系统工程”大家都会同意它们是“力学”,但在40年前,要不是讲课的是钱学森,我这个“力学家”肯定是不去听这个与我“专业无关”的演讲的。其实,如今信息科学中的许多内容完全可以成为力学研究的对象,这一方面是因为力学工作者拥有深厚的数学功底,他们在这方面的基础不比计算机专业出身的学者差。而数学对于计算机科学的重要性,大家可在王选为《计算机世界报》撰写的专文中读

(下转第26页)

也不能发挥应有的作用,也就无法实行黄河上游梯级水电滚动开发。其影响是非常深远的。

五、开源节流和加强管理才是解决黄河断流的根本出路

1989 年国家防汛总指挥部作出决定,防凌期间的每年 11 月 1 日至来年 3 月 31 日,刘家峡水量统一由黄河防汛总指挥部负责调度,考虑到流达时间 1 个多月,此段流量影响河口流量的时间为 12 月至次年 5 月初,那么 1995 年 5 月初以前的断流(3 月 14 日开始断流)及 1996 年 5 月初以前的断流(2 月 14 日开始断流)完全是在统一调水的情况下发生的。

再以 1996 年 6 月份下游断流为例,考虑流达时间后相应上游刘家峡出库流量大约为 4 月下旬至 5 月份,而每年该时段刘家峡为满足甘肃、宁夏、内蒙沿黄地区的农灌用水,其发电放水已基本达到最大能力,即使统一调度也难以增加。但此时正是上述地区灌溉高峰,90%左右水量为其利用。试想,每年 3 月份内蒙封冻河段开河,大量蓄水下泄,上

游末端水文站头道拐的平均流量达 1 000 立方米/秒左右,都没有使下游复流,又怎能指望此段时间,经过上游引用后,头道拐仅有的 1 000 立方米/秒左右的流量使下游复流呢!所以仅靠调度刘家峡流量的所谓统一调度根本无法解决 6 月份的断流问题。

今年 4 月上半月国家防汛总指挥部实施第三次长距离调水,如前所述,如不是加强了用水管理,下游 5 月初的复流难以实现。

以上各种事实充分说明统一调水并非解决黄河下游断流的灵丹妙药,而开源节流,从长期看,实施南水北调,抓紧小浪底工程建设;从近期看,加强用水管理,包括推广节水技术,才是有效的措施。那种以牺牲上游利益来缓解下游用水矛盾的想法是不现实的,实际上也是行不通的。

黄河的事情很多很复杂,涉及面很广,希望有关部门实事求是,多做实际工作,深入开展调查研究,经常交流情况,组织有关方面共同分析水资源运用中的新问题、新矛盾,共同探讨协调各方面利益的有效措施。我们相信,只有这样,“要把黄河的事情办好”才是有希望的。(责任编辑 肖庆山)

(上接第 19 页)

到。其次,信息技术无所不在,它早已成为力学工作者手中的一把利器。它不但为力学所用,而且亦已溶入我们的研究对象之中了。我们有不少力学工作者现在天天都在和计算机打交道,但却对信息科学的重要性以及与力学的关系缺乏认识,打不开思路,不敢逾越 100 年前人们设想的力学界线一步。结果只能跟着旧人的脚步跑,很难在专业建设上有所作为、有所创新。在这个方面,我个人是深有体会的。1993 年底,我当时在国外,听说北大的计算机已经联入 Internet。次年回国,发现这个网还远没有延伸到我们的实验室。于是我们便主动与学校计算中心联系,用一对专用电话线实现了实验室计算机与北大计算中心的联网,从而纳入 Internet。然后,我们就在自己的实验室中(就其计算机条件来说是十分“可怜”的),对 Internet 技术进行研究和开发。在这样的基础上,我们的学生通过 Internet 救了清华大学的学生朱令。此事引起了全社会的关注,成了 1995 年国内 Internet 大发展的一个契机(见《北京青年报》)。此外,我们又为网络做了几件事,如协助北京大学图书馆开发软件,用 WWW 直接检索大型数据库资源。这些工作即便连依利诺斯大学的专家来看亦自谦不如。

去年,科罗拉多大学的一位年轻教授来北大非线性中心作《时间序列对比研究》的报告,这是一项

利用 Internet 异地合作研究的项目。在报告间隙他试验了我们的网络,承认我们“什么都有”,就是速度慢一点。此后,我们又与美国麻省理工学院签订了合作计划,定期派人到他们学校参加开发研究,为进一步发展和建设“国际合作实验室”作准备。以上的事实说明,我们力学工作者搞信息科学是可以的,也是“合法”的。这样做只会使我们的道路越走越宽。信息的园地极其宽广,不论航天工程,或是生物工程都无法与其相比(据 IBM 总裁最近在华所作报告)。信息工程已向我们提出大量的问题要求解决。为什么我们要无动于衷而不利用我们掌握的数理知识和分析技巧去研究它,发展它呢?

力学(mechanics),并不完全等于力的科学(the science of forces),况且概念本身也是演化的,牛顿的力学那时候还叫“自然哲学的数学原理”呢!从词源上看,力学原与“机械”有关,进而与“机制”有关。由“机制”又有“机理”→“原理”→“结构”等。再涉及“信息”,也是顺理成章的。

总之,我个人认为:

(1)力学大有可为,问题在于解放思想,开阔思路。(2)力学绝对重要,也绝对必要,但专业人员无须太多。(3)古典力学课题的研究方法仍需发展,但我们同时也应该鼓励和支持力学工作者投入新兴课题的研究与开发。(责任编辑 蔡德诚)