

# 回顾力学所的建所思想

## ——祝贺钱学森先生八十五岁寿辰

郑哲敏

(中国科学院力学研究所, 北京 100080)

中国科学院力学研究所建于1956年1月, 恰好在钱学森先生合家从美国回到祖国3个月之后, 至今已40年了. 钱先生当时关于力学所的建所思想不仅对这个所的发展起了决定性的影响, 而且依我看今天在仍有广泛的指导意义. 在这篇短文里, 仅依我个人的体会, 谈谈我对他建所思想的理解, 以表示对他85岁寿辰的热烈祝贺.

在他的建所思想中, 关于技术科学的思想占有主导地位.

他认为技术科学始于本世纪初. 德国哥廷根大学著名数学家 Felix Klein 在参观芝加哥举行的万国博览会后, 深感资源贫乏的德国只有依靠将自然科学的理论用于工程, 解决其中的关键问题, 才可能同资源丰富的美国相竞争. 因此便在哥廷根大学延聘了当时曾是工程师的 Ludwig Prandtl 从事应用力学 (angewandte Mechanik) 的研究. 在那之前, 力学研究与工程实际的联系不多, 而且往往被当作纯数学的一部分. Prandtl 本人发展了流体力学的边界层理论, 成为飞机机翼阻力理论的基础, 而且培养了在本世纪起重大作用的许多著名的应用力学家, 形成了有重大影响的应用力学学派. 在国际上20年代初便成立了定期召开的国际应用力学大会 (50年代后演化为国际理论与应用力学大会). 这个学派先是在欧洲, 后来又在北美, 对推动航空工业的发展, 使其成为一个以科学为基础的工业, 起了十分关键的作用.

火箭技术, 原子武器, 雷达技术, 也遵循相同的发展道路.

钱学森先生受教于这个学派, 并且在这个环境中长期从事科研和教学, 对这个学派的精神有深刻的理解. 我想, 这就是他于40年代后期提出关于技术科学的系统思想的背景.

他在1947年短期回国访问时, 曾分别在浙江大学、上海交通大学、清华大学以技术科学为题做了报告, 宣传了它的作用与重要性, 并于次年在美国发表了题为“Engineering and Engineering Science”的论文<sup>[1]</sup>. 1955年回国后在东北参观访问时又做了进一步的阐述<sup>[2]</sup>. 1957年他在《科学通报》上发表了题为“论技术科学”的论文<sup>[3]</sup>.

根据我的理解, 钱学森先生关于技术科学思想的要点是:

1. 技术科学是介于自然科学与工程之间的一门独立的科学, 也可以称之为桥梁. 这里所讲的自然科学包括物理、化学和生物. 数学则是技术科学的不可缺少的工具. 技术科学要应用和发展自然科学和数学的理论和手段, 解决工程面临的实际问题. 技术科学不是工程, 它的主要任务是领导工业的发展. 就是说, 从战略上讲, 它应以新的概念, 新的理论, 新的技术, 新的方法来武装工业, 带动工业前进, 并促使它不断发生质的飞跃. 反过来, 这就要求从事技术科学的科学家根据自然科学与工程的现状和发展趋势, 有远见地选定超前的研究课题, 不断开拓新的领域. 技术科学也要解决工程当前面临的问题, 但与前者相比, 对科学院的研究所来说, 这个任务是第二位的.

2. 既然技术科学的对象是工程, 那么它就不能象自然科学那样设法把研究对象孤立起来, 以研究其精确而又普遍的客观规律. 技术科学研究的对象是工程环境下的复杂系统, 它追求的是虽不十分精确且带有一定经验性的实用规律, 但必需是最大程度上建立在自然科学和数学基础上的. 一个好的技术科学家应当有能力从复杂的实际问题中捕捉住主要矛盾, 提炼出清晰物理机制, 建立数学模型, 通过计算, 得出与观测或实验相一致的结果, 并可以据此得到工程上有用定量的预测. 对于一个复杂的问题, 这个过程往往不是一蹴而就的, 必需充分掌握所有有关这个事实, 运用自然科学的规律作精细细致的思考, 经多次反复才能完成. 物理机制, 数学模型都是主观的东西, 要使主观与客观相一致, 必需作出艰苦的努力, 没有别的途径. 技术科学既然带有一定的经验性, 那么它所给出的结论就有局限性, 技术科学工作者对此必需十分警惕.

3. 技术科学的目标不是一个具体工程中的个别问题, 而是一类或几类工程中带有共性的“一般性”问题.

55

题 在这个意义上讲,它是关于工程的基本理论 本世纪初,工程上最急需或首先要用到的是力学,所以应用力学首先得到发展,成为技术科学的先驱和样板 到了本世纪中叶,已经可以看到,除应用力学之外,技术科学还应当包括更为广泛的内容,例如,1948年到1957年钱先生曾在不同场合下提出,凝聚态物质、电子学、核反应、核能和核工程、燃烧、金属的塑性加工成形、运筹学、工程控制论、计算技术、工程光谱学、工程经济学等作为技术科学应该包括的内容 他极力主张学科交叉,提出了化学流体力学、物理力学、电磁流体力学、流变学等 这就是说,技术科学的内容不仅在内涵上要不断深化,在外延上也决不可固步自封

4 技术科学的性质既然如此,对科研人员的素质自然也就提出了一系列的要求 他认为,技术科学工作者作为自己的工具应很好地掌握数学,要有坚实的自然科学基础和熟悉工程技术中的方法和问题,能把工程技术中的实际问题提高到自然科学规律的水平上来研究 在开发一种新的工程技术时,技术科学工作者首先要能对其可能性、可行性和克服困难的主要途径作出判断

基于这个基本思想,早在1956年11月,钱先生就明确了力学所先成立的4个研究组和它们的研究方向 这4个组是:

弹性力学组 研究抗(地)震的力学问题,其主要科学问题是非平稳随机载荷下的结构动力学 应用背景十分明确,我国是多地震国家

塑性力学组 研究描述物质塑性行为的本构理论,其主要科学问题是如何将物质的微观行为,如位错,与宏观行为结合起来 应用背景很广泛

空气和流体动力学组 研究叶栅流动,主要科学问题是叶栅引起的复杂旋涡运动,这与提高喷气机中压气机和涡轮机的效率有密切关系

自动控制理论组 研究工程控制论

1956年初力学所成立之后,又陆续按照技术科学的思想,建立了化学流体力学组,物理力学组,运筹学组,激波管组,等离子体动力学组等

那时赶超世界先进水平并未成为讨论的焦点,因为那是理所当然的事,技术科学的本意也如此 根据我的回忆,讨论得最多的有以下几个问题

首先是从哪里起步的问题 既然对多数人来说,方向和任务都是新的,那么首先是了解和掌握情况,特别是国内外文献情况 那是我们的起点,只有这

样,才能避免走老路,以最快的速度前进

其次是开设各种专题讨论班,在那里,不论资历深浅,大家都是平等的,这就是发扬学术民主 这在从哥廷根大学起源,由 Prandtl, von Kármán 创建的应用力学学派里,早已不是什么新鲜事了 只不过,在 Kármán 主持的美国加州理工学院的 GALCIT (Gugenheim Aeronautics Laboratory) 里,讨论早已超越了院院式的了,工程目标,工业界的参与已经是这类讨论班的一个重要特色了 在力学所,这种做法受到宣传、鼓励和推行

干部培养是建所初期另一个突出的问题 由于应用力学和技术科学的特色,力学所从理工科的多种专业吸收毕业生 进所并分配到研究组后,就按指定的方向学习,参加讨论班并参与一定的研究工作,同时强调要在干中学 为了加速干部培养,力学所与清华大学联合举办了力学研究班,从理工科青年助教,应届毕业生,高班大学生中抽调学员,在应用力学方面进行专门训练,以达到研究生水平 此外又在中国科技大学创办近代力学系,按照理工结合的精神,培养新一代的专业人才

技术科学以及作为其一部分的应用力学既然是要为工程服务,并领导工业前进,那么就必然要强调研究工作联系实际,发扬合作精神,研究成果必需经得起实践的考验等等

以上这些措施所体现的建所思想,我认为是和钱学森先生关于技术科学的思想是一脉相承的 如前所述,它对力学所的发展起了决定性的作用,尽管由于种种原因,许多方面未能如愿以偿 他的这些思想既是对一个历史上重要学派的继承,也是他自己多年科研和教学宝贵经验的总结 从根本上来说,这是一个不断前进,不断开拓,始终带动事业前进的思想,因而是十分值得珍惜和重视的 汲取他的思想精华,找到加速发展我国科学和工业的道路,是我们向他表示85寿辰热烈祝贺的最好方式

## 参 考 文 献

- 1 Engineering and Engineering Sciences *Journal of the Chinese Institute of Engineers*, 1948, 6: 1~ 14
- 2 钱学森 去东北参观访问时在几所大学所作的报告, 1955
- 3 钱学森 论技术科学 *科学通报*, 1957

(本文于1996年12月30日收到)