

高瞻远瞩 心系科技发展

——郑哲敏先生在国家科技规划和力学学科发展方面的贡献

李和娣

(中国科学院力学研究所, 北京 100080)

郑哲敏先生是著名的力学科学家。他不仅在其学科领域具有精深的学术造诣, 做出了杰出的贡献, 而且他一直关心国家科技事业, 以其广博的学识, 卓著的战略眼光, 在为国家科学技术规划和力学学科发展, 以及开拓与力学交叉融合的新学科方向方面, 呕心沥血, 执着敬业, 做出了不可估量的重要贡献。

我国第一个十二年科学技术发展远景规划是在 1956 年制定。那时新中国刚刚建设, 百废待兴, 郑先生刚回国不久就满怀激情地投身于科技的振兴。他那年才 32 岁, 与朱兆祥先生、林鸿荪先生以年轻专家助手的身份参加了钱学森先生主持的第一次全国力学规划的制订工作。在大量调研我国各行业工业部门的需求基础上, 组织、整理和起草了我国第一个力学规划的制订工作。

1977 年, 郑先生主持制订了中国科学院的力学发展规划。1978 年, 他第一次作为主持人之一, 组织制定了全国力学规划的工作。他组织专家研究力学史, 把握力学发展的趋势。阐明了 20 世纪以前的力学已经成为精密自然科学发展的典范, 极大地推动了数学、天文学和经典物理的发展, 但理论与生产的关系并不十分密切, 是一门理论性很强的基础学科。然而 20 世纪力学的发展则紧密地与应用技术的进步结合在一起, 应用力学成为力学的主流。以 L. 普朗特、冯·卡门、泰勒为代表的力学大师们为发展航空以及为阐明火箭、原子弹的起爆方案、爆炸效应等方面解决了一系列的关键力学问题, 开辟了空气动力学、塑性力学等新的分支学科。在此期间, 理论研究也有很大的进步, 表现在理性力学、摄动理论等方面。

在这次规划会上, 郑先生遵循团结协作、实事求是、求同存异、发展力学的原则, 努力为会议创造一个团结、活跃的气氛。来自各方面的专家各抒己见, 认真总结经验, 结合我国建设发展的需要以及国际上力学发展的现状和趋势, 对力学这门学科的性质和内容进行了热烈的讨论, 取得了统一的认识, 再一次明确: 力学是众多自然科学和工程技术的基础, 既是基础科学, 也是技术科学。

在这次规划会上, 郑先生提出了固体材料的力学性质在固体力学中的基础和核心地位, 而我国在这领域的研究工作却相当落后, 严重影响了新材料和新工艺的发展与应用。在研究途径方面, 他强调宏观与微观相结合, 这条道路符合当今世界的发展潮流。流体力学中最基本的问题当推湍流, 而我国只有很少的几位科学家在进行艰苦的工作, 郑先生深感问题的重要性和困难性。郑先生对理性力学和应用数学的发展也十分关注, 他认为过去我国的力学工作片面强调应用, 忽视理论研究, 更看轻了分析方法以及理论基础, 在这次规划中应该很好地部署, 确保力学学科的均衡发展。通过专家充分地研讨, 该规划确定了 14 项重点内容, 其中第一项是固体材料的力学性质, 第二项是湍流机理。为了支持这两个重点方向, 郑先生对力学所的研究室

做出重大调整,他亲自挂帅,筹划建立了材料性能研究室,同时请谈镐生先生领导建立基础力学研究室,分别展开相关方面的研究。

郑先生是爆炸力学的创建者和实践者。早在1960年,他领导筹划了爆炸效应及其规律的研究计划和科技队伍的建设,为适应工业部门急需,提供爆炸成形新工艺和爆破新技术,并从中阐明了爆炸成形的力学机制。在他领导下,经过3年的努力,所提出的爆炸成形模型律和成形机制等理论工作得到了公认,并在实践中应用。这项爆炸加工新技术1964年获得了国家有关部门联合颁发的全国新技术一等奖,从而开拓和发展了被钱学森先生称为是一门新兴的力学分支“爆炸力学”。

国防建设的紧迫需求,使郑先生更全身心地投入到他领导下的爆破技术、穿甲、空中爆炸以及地下强爆炸等多方面的研究。虽然文革的耽搁,但1970年刚恢复研究工作不久,郑先生就再度潜心于他领导下的破甲射流侵彻机理武器效应的研究。在穿甲机理和模型律、破甲机理和模型律、材料的动态破坏力学性质、空中爆炸、地面爆炸、地下强爆炸以及防护工程等方面取得了一系列的重大成果,并进一步发展了流体弹塑性体模型和理论。他多方面创造性的科技重大成果以及对科技发展的贡献,1980年当选中国科学院院士,1982年荣获了国家科委评定的“国家自然科学二等奖”。他还应用流体弹塑性理论探讨了金属板爆炸复合的理论和应用问题,1989年又荣获中国科学院自然科学一等奖。郑先生针对我国各类工业爆炸事故的频繁,又致力于倡导和组织工业爆炸灾害及防治措施的研究。对开展煤和瓦斯突出、工业粉尘爆炸等如此复杂现象中存在的交叉学科问题的研究给予了极大的支持。他领导的研究集体创造了一种爆炸法处理水下软基的新技术,并成功地应用于连云港大堤等大工程的施工,1990年获得了国家科技进步二等奖。郑先生对高速变形固体材料金属断裂机制和绝热剪切带的形成和演化提出了新的模型和理论,作为主要获奖者之一,1993年“热塑剪切带”获得国家自然科学二等奖。在所庆三十周年的学术交流会上,郑先生总结了爆炸力学研究工作的积累,语重心长地对爆炸力学在新时期的发展战略作了重要论述。1993年郑先生因在爆炸力学方面的重大贡献,被当选为美国国家工程科学院外籍院士。当时中国科学院周光召院长贺信赞颂道:“您的成就证明您获得这一称号是当之无愧的”!

20世纪80年代~90年代初期,科研工作处于经费短缺、设备老化的困境,一些研究工作分散且低水平重复等弊端逐渐暴露出来,如何适应世界科学技术的飞速发展,如何加强中国科学院力学及其相关交叉学科的建设,郑先生日以继夜为此操劳,组织专家探讨力学新的发展机遇,如何创造条件建好研究基地,集聚优势力量,吸收优秀人才,针对国家的需求,去攻克科技前沿,提出了一系列业已证明行之有效的改革措施。郑先生在力学所倡议和新建了一批研究室:“材料性能研究室”,“基础力学研究室”,“岩土力学研究室”、“环境力学研究室”、“生物力学研究室”,通过院内择优竞争筹建了“中国科学院非线性连续介质力学开放研究实验室”,组织院内七个涉及海洋科学技术研究的优势互补单位,成立了“中国科学院海洋工程科学技术研究中心”等等。在力学所内,郑先生为探索适合科技发展的机制,满足国家经济建设和国防现代化对科技的需求,营造适合科技人员从事创造性研究的环境,对研究所的学科方向和布局进行了合理调整,对科研组织结构和队伍等方面进行了优化。

1991年,国家自然科学基金委员会为了明确即将来临的新世纪应该重点支持哪些力学研究,委托郑先生等四位院士组织研究撰写和发表《力学——自然科学学科发展战略调研报告》。历时数年,郑先生在这项工作中总结了新中国成立后力学发展历史,结合当今国民经济

发展和国防建设的需要, 以及国际上力学发展的趋势, 撰写了该书的“详细摘要”, 其中贯穿了技术科学研究为发展国民经济和国防建设服务的战略思想。

1993年初, 国家科委组织专家组研究《21世纪初科学发展趋势》, 为国家制定第九个五年科技发展规划和到2010年的规划提供科学发展趋势的重要参考。然而, 某些人为了追求所谓的“标新立异”, 片面地理解基础科学的局限性, 把力学排除在外。在院基础局的支持下, 郑先生会同力学学科的两院院士和专家多次召开力学学科发展战略研讨会, 科学地阐明了力学既是基础科学又是应用科学的两重性, 以及其在推动国民经济发展和国防科技中不可替代的重要作用。鉴于郑先生和力学界院士、专家们坚持不懈的努力, 以及对于力学严密、科学、系统的论述, 并得到院研究总体组政策局的支持, 国家科委正式下文, 确立力学学科地位, 组建以郑先生为组长的“力学科学小组”, 筹划力学学科的发展战略, 并在国家科委制定的《国家科学技术九五计划以及2010年中长期发展规划》中, 把力学作为重要的学科发展, 力学学科九五计划中的基础研究内容后来被纳入多项国家攀登计划给予支持。

1994年3月郑先生荣获陈嘉庚技术科学奖。同年, 还当选为中国工程院院士, 成为我国第一批两院院士。1996年还获得何梁何利科学技术奖等。

1994年~2000年期间, 郑先生作为中国科学院力学学科专家组主要成员, 又为中国科学院科技发展“九五”和“十五”计划以及2015年远景规划做了大量的工作。他积极参加调研和讨论, 共同完成了《中国科学院“九五”基础研究发展规划-力学》和《中国科学院科技发展“十五”计划和2015年远景规划-力学》的编写工作。

新世纪的到来, 郑先生一方面为力学发展到今天学科门类繁多、新人辈出, 并对国家科技与经济、国防建设做出了辉煌业绩而欢欣鼓舞; 另一方面, 也为世纪之交, 力学如何迎接21世纪新的挑战提出战略思考。郑先生发表了“20~21世纪的力学”以及与“力学科学小组”共同完成了“21世纪初的力学发展趋势”等文章。这些论著均阐述了20世纪初力学取得突破性的成就, 那就是边界层理论, 从此, 流体力学能够成功地解释流动对物体的阻力与升力, 解释了困惑人们多年的难题, 为航空、航天的发展奠定了科学基础, 也极大地影响和推动了力学与其它学科的发展。以此为契机, 力学这一门精密的理论科学进入了以应用力学为重要标志的蓬勃发展新阶段。力学研究遍及各种工程和许多自然科学领域, 出现了多种新的力学分支学科, 对科学和技术的进步、社会经济的发展起了难以估量的促进作用。与此同时, 力学的理论也有突出的进展: 大变形的几何理论业已完善, 并与近代热力学理论结合上有重要进展。力学的基础正在从宏观向微观和微观延伸, 从单一的均匀介质向非均匀、多相介质延伸。力学界多年来一直重视非线性问题的研究, 其中包括各种分岔, 稳定性问题, 非线性振动和非线性波问题, 开创了奇异摄动法, 为非线性科学的创建做出了十分重要的贡献。混沌现象最初来自被简化了的流体力学方程, 后来被证明有普遍性, 即由非线性的确定性方程可以得出随机性的结果。这不仅从根本上改变了人们对牛顿力学的看法, 说明经典力学的内涵远未被充分认识, 并且也深深影响了人们的自然观。力学还对数学、天文及其他自然科学做出了重要贡献。流体力学被应用于大气科学和海洋科学, 使天气预报、海况预报等发生了质的变化。力学推动了应用数学的发展, 奇异摄动法就是一个突出的例子。力学对天文学的贡献也是大家所公认的, 例如星系螺旋臂的实质与自持性质等。郑先生再一次阐明了力学学科在20世纪对科学与技术的贡献巨大, 证明了力学不仅是一门发展中的基础科学, 也是一门应用极其广泛的技术科学。要使力学蓬勃发展, 必须在基础研究上扎得深, 同时在上应用上要与其他学科及工程技术保持十分紧密的联系。

郑先生论述了 21 世纪初中国力学学科的前沿有:

- (1) 流动中的涡不稳定性, 层流向湍流的转换过程和湍流研究;
- (2) 各种材料在高温、高压、高应变率、腐蚀环境等条件下强度理论的研究, 强调宏、细、微观相结合, 充分利用与开发计算机模拟和现代宏、细、微观实验与观测技术;
- (3) 重要力学过程或现象 (散体的流动、多相介质的流动、兼有孔隙与裂隙介质中的渗流现象、气流与液面的相互作用、表面波与传质过程、以及表面形态与减阻的关系等) 的建模问题;
- (4) 复杂结构 (包括机械、机器人、矿山和大型水利枢纽等) 的静动力响应, 振动与控制, 寿命与失效和优化;
- (5) 制造过程中的力学问题.

21 世纪力学与其他学科交叉、融合将更为深刻和广泛. 例如, 天文学星体中的湍流, 星际空间的磁流体力学, 陨石碰撞, 数学中的应用数学, 声学中的流体噪声, 航空航天中的分离流控制与利用, 超声速燃烧, 非平衡高速气体力学, 微重力条件下的流体力学, 能源问题中的海洋工程, 大型水利工程, 交通问题中的大型民航机, 高速列车, 高速信息网中力学信息的提供, 环境生态和防灾、减灾等工程科学技术领域. 力学与军工发展历史上一直有十分密切的关系, 后者往往是力学发展的推动力. 力学还与生物医学工程与农业交叉. 这种交叉、融合不仅表现在研究对象上, 也表现在方法与手段的相互借鉴和人员的交流. 因此, 一个力学工作者, 不但需要有传统力学方面的坚实基础, 还需要具备某些其他领域的专门知识, 不要害怕走出传统领域的圈子. 进入新的领域, 这常常不是一件容易做到的事. 这件事情做好了, 就可能出现力学新的繁荣时期. 要做到这一点, 还应该允许不同途径, 不同风格, 不同学派并存. 科学规划要有重点的选择, 科学规划与计划应当是滚动的. 在做科学规划时, 还应当加强现场工作, 特别应结合重大工程, 发展现代化的现场观测与先进的测量仪器. 力学界的目标, 不能只限于解决一个一个局部性的问题, 一定要瞄准可持续发展这个总目标. 这需要远见与勇气, 要像前辈一样, 要有超前的意识, 介入的意识, 敢于承担风险的意识. 只有这样, 力学才站到了一个应处的重要战略地位上, 沿着二三十年代力学界前辈所开创的道路继续前进. 在他倡导下, 中国科学院力学所科技人员团结力学及其相关交叉学科领域的专家, 共同承担了大量国家科技项目, 取得了多项重要成果, 也推动了力学及其相关交叉学科的发展.

在此期间, 中国科学院技术科学学部也曾经多次召开院士会议, 针对社会上轻视技术科学研究的现实, 院士们出于振兴国家科技, 推动现代化建设的强烈责任感, 经过多次研讨, 向国家呈交了发展技术科学的建议书, 郑先生写了《技术科学发展与展望》, 《关于技术科学的思考》等文. 2001 年, 郑先生担任国家科技部和国家基金委组织的“中国基础学科发展报告——力学”顾问组组长, 指导并亲自撰写了摘要. 他积极呼吁国家有关部门加紧组织开展具有战略性、基础性和前瞻性的科学技术研究, 由此也充分体现了郑先生的爱国热忱以及高瞻远瞩的科学观和是非观.

学海无涯, 在新世纪到来之际, 郑先生急国家需求和科技前沿所需, 开拓新方向, 探求新问题. 尤为感人的是, 他选题有独到之处, 思维敏捷, 勇于提出新的挑战. 他开创和领导了我院从六五~十五计划的海洋工程研究, 取得重大进展, 并担任了中国科学院海洋工程科学技术研究中心 (由院内七个所组建) 的主任. 他开创和领导了我院 (院内五个所组建) 的“材料变形、损伤、断裂行为的机制及其力学理论”研究, 在绝热剪切带、变形与断裂的分子动力学数值模拟, 在单、双、三晶的变形与断裂行为以及在疲劳与蠕变的交互作用机制等研究中, 都做出了

开创性的工作。他开创和领导了我院(院内四个优势互补的所)开展的“滑坡灾害防治中的力学问题”研究。为凝炼和提升我院微系统科学技术的战略目标,他提出多项指导意见,并牵线搭桥促进国内外学术交流和合作,在推动微系统和微尺度等研究方面起到了关键性的作用,并做出国际关注的科研工作。他常常讲到,从事科学研究,要有自己的见解,要走自己的路,工作要主动,思路要开阔,只有这样才能做出世界一流的水平。

郑先生年近八旬,精力旺盛,豁达开朗,仍然不仅仅关心力学所的科技的发展,而且他以一位久经科技领域的战略科学家,依旧十分关注国家未来的科学和技术发展方向。2004年,年近八旬的郑先生对“国家中长期科学和技术发展规划发展战略研究”投入了极大的热忱,他受中国科学院技术科学部的委托,担任“国家战略高技术与高新技术产业化研究”专题咨询组组长,负责组织高层专家对“国家中长期科学和技术发展规划发展战略研究”中的第13专题(包含信息、生物、纳米技术与微系统、材料、能源、空天、激光、海洋等)提出咨询意见。同时,他还担任第12专题“国防科技问题研究”咨询组副组长的任务,并积极参与了第14专题“基础科学问题研究”的咨询工作。在咨询工作中,郑先生以其重要的学术地位和影响,卓越而宽广的学识,团结了几十位院士和一大批科学家,针对国家规划中的发展思路、政策措施、重点领域建议等方面提出了富有远见卓识的咨询意见。

这期间,郑先生还受国家发展改革委员会和中国科学院院士工作局的委托,积极承担了“世界高技术产业的发展趋势和我国的战略对策”咨询项目,他领导技术科学部和数学学部一批重要的科学家,成立了航天、航空、材料、能源、信息等几个工作小组,通过对未来技术发展的展望和技术发展的预测,分析了世界高技术产业发展的前景和趋势,总结了过去20~30年以来的世界高技术产业发展的成功经验和失败教训,以及世界高技术产业发展的规律。他在会前认真组织专家调研,并亲自一家一家上门走访,征求该领域资深院士意见。在会上,他善于将科学家的激情活跃起来,充分研讨。在此基础上,对我国高技术产业发展的现状进行全面分析和梳理,重点阐明了高技术产业应有的真正内涵和核心技术,并提出了未来20年世界科学技术发展的突破,可能引发的新的高技术产业发展的走向和新的生长点,以及提出我国高技术产业发展趋势、战略对策和建议,将为我国经济建设、国家安全、科技进步和社会可持续协调发展,做出全局意义上的重要贡献。

在祝贺郑先生八十大寿的喜庆日子里,衷心希望他的科学发展战略思想和实践,以及他勇往直前的奋斗精神得到发扬光大,并将影响和激励年轻一代,致力于我国科技事业的振兴和蓬勃发展。