

庆祝中国科学院力学研究所建所 50 周年 暨钱学森回国 50 周年专刊

编者按语: 著名力学家钱学森冲破重重阻挠于 1955 年 10 月 8 日回到祖国, 并与著名力学家钱伟长等一道于 1956 年 1 月 16 日创建了中国科学院力学研究所. 50 年来, 力学所坚持钱学森倡导的“技术科学”思想, 为力学学科的发展做出了自主创新、引领发展的重要贡献. 已成为以国家重大需求为牵引、以基础性研究为本、在国际力学界有相当影响的国家力学研究基地. 2005 年 12 月 6 日中国科学院力学研究所举行了“庆祝中国科学院力学研究所建所 50 周年暨钱学森回国 50 周年大会”. 本期刊出洪友士的“力学研究所五十年”等 7 篇大会报告, 以饷读者, 并以此向力学所和钱学森先生表示热烈祝贺.

力学研究所五十年

洪友士

中国科学院力学研究所, 北京 100080

各位领导, 各位来宾, 同志们:

大家上午好. 现在, 我向各位介绍力学所 50 年来的主要情况.

中国科学院力学研究所成立于 1956 年 1 月, 至今已走过将近整整 50 年的历程. 这一历程是丰富而曲折的. 50 年来, 力学所为国家的国防科技和经济建设、为力学学科的发展, 做出了自主创新、引领发展的重要贡献.

在力学所临近成立的时候, 我们尊敬的钱学森先生于 1955 年 10 月阖家回到祖国. 他回国后的第一件重要事情就是和钱伟长先生等共同筹划创建力学所. 也就是说, 力学所的成立和钱老的回国紧密联系在一起. 因此今天我们在这里举行这样的一个活动, 来庆祝力学所建所 50 周年和钱老回国 50 周年.

下面我将从力学所发展过程的 3 个历史时期来讲述力学所的 50 年历程:

第一个时期: 建所初始发展时期 (1956 年 ~ 1966 年)

1953 年, 在中国科学院的数学所成立了力学研

究室, 室主任是钱伟长先生. 有关文件写道: 这是“为独立建所准备条件”. 1955 年 10 月, 钱老回国后即与钱伟长、吴仲华、胡海昌、朱兆祥、郑哲敏等先生共同研讨筹划成立力学研究所. 在朱兆祥先生保存的笔记本里有记载, 在钱老回国后的第一个月里有若干次这方面的讨论. 相应地, 力学研究室 (有 13 人) 于 1955 年第 4 季度迁出数学所, 筹备建所. 我把以上这些称作力学所的火种.

1956 年 1 月 5 日, 中国科学院召开了当年第一次院务常务会议. 郭沫若院长及其他几位副院长等 13 位同志出席了此次会议; 钱学森、钱伟长、周培源、朱兆祥等 8 人列席了这次会议. 会议的第一项议程是成立力学研究所问题. 会议通过了成立力学所的决定. 1 月 6 日, 力学所筹备机构召开了全所人员大会. 会上, 钱学森先生作了重要讲话“关于力学研究方法”. 1 月 7 日, 科学院拟文呈报国务院, 提出关于成立力学研究所的报告. 1 月 16 日, 陈毅副总理亲笔签署批复了科学院《关于成立力学研究所的报告》. 这就是力学所成立过程的一些重要事件, 宣告力学研究所成立于 1956 年 1 月. 随后科学院发文任命

钱学森任力学所所长，钱伟长兼任力学所副所长。此外，晋曾毅（任期 1956.9~1958.10），郭永怀（任期 1958.3~1968.12），杨刚毅（任期 1958.11~1965.10），黎映霖（任期 1958.12~1963.5）是力学所建所初期不同阶段的副所长。

我查阅到钱老在 1956 年 1 月 6 日全所人员大会上的讲话《关于力学研究方法》的一些记载。钱老说到：

“任何科学研究必须和实际结合，挑选课题应结合国家工业推进方向。……”

“在研究过程中一定要很快弄清哪些是主要之点，这样可以暂时忽略其中非主要之点。……”

“研究工作一定要注意一般性原则，要有判断能力，哪些问题是可能的，哪些是不可能的。……”

“要开诚布公讨论。……”

由此可见，在力学所刚建立的时候，钱老就把他关于建所的思想明确地阐述了。这就是，力学研究和工业结合，和国家需求结合——紧密地联系在一起。当然是与学科的研究作为基础来推进这样的结合。

在建所初期，力学研究所有固体力学、流体力学、化学流体力学、物理力学、运筹学 5 个研究方向。同时，有这样一些研究组，包括：弹性力学组，负责人郑哲敏；塑性力学组，负责人李敏华；流体力学组，负责人林同骥；化学流体力学组，负责人林鸿荪；物理力学组，负责人钱学森；运筹学组，负责人许国志。这些学术带头人都是老一辈的科学家，让我们记住他们的名字。

同时，在建所初期，力学所非常重视人才的吸收、培养，包括研究生和大学学生的培养。这方面有两个重要的事件。第一件是力学所与清华大学合办了工程力学研究班，总共办了 3 届，历时 5 年，共培养了 290 多人；钱学森、钱伟长、郭永怀先后为负责人，李敏华、郑哲敏、俞鸿儒、卞荫贵等承担了教学工作。第二件是力学所与中科院在院里“全院办校，所系结合”的方针下开展工作；其中，钱学森兼任近代力学系主任，郭永怀兼任化学物理系主任。力学所在人才培养方面倾注了大量的力量，培养了一批青年力学科技人才。

力学所在建所初期（1956 年）获得了若干项科学院自然科学奖，包括：获一等奖的“工程控制论”，主要完成人：钱学森；获二等奖的“关于弹性圆薄板大挠度问题”，主要完成人：钱伟长，胡海昌，叶开源；获三等奖的“塑性大变形的轴对称平面应力问题在金属硬化区的解法和一般性结果”，主要完成人：李敏华；“横观各向同性弹性力学的空间问题”，主要完成人：胡海昌。这是在力学所成立和成立之前所取得

的科学成绩。显示出在建所初期，科技骨干已经具备的科学研究素质，表明建所时已具有相当高的起点。

成立之后不久，力学所为国家的火箭、导弹、人造地球卫星的关键技术研究做出了重要的、开创性的工作。从文献档案里可以查到，力学所领导小组通过院院党组向国家提交的《关于高速度地发展我国火箭技术的报告》。还有钱学森先生亲笔拟写的《推进剂研究中心方案》和《火箭技术及星际航行中力学问题的研究》两份报告。在这些方案和报告的促进下，国家、科学院和力学所布局了火箭、导弹、人造地球卫星方面的初始研究，包括成立上天设计院，力学所二部即怀柔基地等，开展了火箭设计、研制、试验方面的工作。

我查阅到，在《火箭技术及星际航行中力学问题的研究》（1959 年 11 月）这份材料里，钱学森写到：“每一个火箭技术发展的阶段都是以密切相配合的科学研究为基础的；我们甚至至于可以说每一个新火箭的设计都提出了一连串的科学任务。在这些科学研究任务里，力学研究任务占了很重要的地位。……力学为火箭技术服务主要在解决 3 方面的问题：超高速气动力学问题，火箭结构和发动机部件的强度问题，及发动机燃烧过程的问题。解决了这些问题，自然也会推动力学学科前进，带动超高温、超高速、超短时间的测量和试验设备的设计和制造；而且也可以把研究结果应用到其他技术上去，从而推动其他技术前进。”这就是说，火箭技术的研究跟力学的学科，力学的内涵有非常密切的关系；通过这项技术的研究，可以为咱们国家的需求做出贡献，同时可以为力学的发展和技术的发展提供背景。这也是钱学森先生工程科学思想在火箭技术领域的一个具体体现。

在 20 世纪 60 年代，力学所在导弹、火箭、人造卫星的关键技术方面，参与了国家若干项非常重要的任务和工程，包括：氢氧发动机预研、541 任务（地对超低空导弹研制）、6405 工程（导弹再入物理研究）、28# 任务（中程导弹弹头烧蚀防热研究）、21# 任务（核爆炸任务）、651 任务（东方红人造地球卫星任务）等等。力学所从事的都是起始性的工作，为攻克这些技术做出了自主创新、引领发展的重要贡献。

同时力学所还布局了一些探索性的研究，包括，液体火箭发动机燃烧、传热理论与实验，导弹气动力学问题，轻结构的强度和稳定性，飞行马赫数 6 以上的冲压发动机关键理论问题，金属薄板典型零件爆炸成型基本理论等。那个时期，力学所也非常强调学科的研究，除了刚才所说的 5 个研究方向外，还特别重视爆炸力学、应用固体力学、电磁流体力学与

等离子体动力学以及物理力学的研究。

这里我引用郭永怀先生 1959 年初所撰写的一篇关于《研究工作与工程技术工作如何衔接》的短文中的两段话。这篇短文是为安排研究所当年的工作而做的。

“理论研究和工程技术工作有区别，也应有交叉。一个研究机构不能是设计院，然而在一定范围内又要执行设计院的任務；他离不开设计院，但不能包括设计院。”

“理论研究和工程技术工作是互相衔接的。一个时期内可能把重点放在理论研究上，另一时期重点则是设计、试制等技术工作。……理论工作与工程技术工作，各有不同阶段，但是它们也是互相渗透的。”

在这里，郭先生特别强调了理论研究和工程技术的关系：作为一个研究所，要重视理论研究，同时也要重视理论研究和工程技术的结合；研究所应强调理论研究，同时研究所也不能不重视工程技术。这段话非常清晰地表明了作为一个研究所，应该如何开展理论研究以及如何促进我们的技术工作。

第二个时期：文革调整曲折时期（1966 年 ~ 1978 年）

在这段国家遭受不平凡的历史历程的时期里，力学所的一些科学家也遭受了审查和迫害，科研秩序受到了很大的影响和干扰。同时由于国家的调整，力学所的机构和任务也进行了大范围的调整。而且，在这期间里，我们尊敬的郭永怀副所长于 1968 年 12 月 5 日由于飞机失事而因公牺牲，使力学所蒙受了重大的损失。

下面介绍力学所在这个时期及其前后的一些主要变化：

在 1966 年之前已有的调整有：60 年代初运筹室合并到数学所；1960 年水动力学室划归六机部七院；1963 年上天研究院划归国防部五院。

文革期间进行的调整有：

1966 年，651 任务的 90 多人连同装备划归国防科委五院；1967 年，分部（541 任务）460 多人划归军方某研究院；1970 年，6405 工程 150 多人划归七机部，高温气体实验室划归成字 131 部队，这两部分人员分别于 1976 年和 1979 年回归力学所。在 1972 年 7 月，力学所被调整下放到北京市，成为北京市力学所。1978 年 1 月，力学所重新回归中国科学院建制。还有，在 1980 年 4 月，关于工程热物理的研究力量从力学所分离出去成立了工程热物理研究所；此前，1960 年科学院动力室合并到力学所。

力学所做了很多重要的、关键性的、起始性的工作；到一定阶段后，由于国家布局的调整，相关的队

伍、装备和技术转移到国家统筹的新布局中。这也是力学所为国家做出贡献的一个重要方面。

尽管这一时期发生了这样的变化，有这样的损失，力学所仍然取得了一些非常重要的进展和成绩。其中有脉冲气动实验设备与技术、穿甲破甲、断裂力学、等离子体与磁流体动力学、气动激光、工程热物理等等。下面我列举几项。

关于脉冲气动实验设备与技术，力学所在钱老、郭老的学术思想引导下，走发展脉冲型气动设备和瞬态测试的路子，实践证明这适合中国的国情；力学所于 60 年代初建成了我国第一座激波风洞，随后又在 70 年代建成了大直径激波风洞，以及炮风洞、电弧风洞、激波管等设备且发展了相关实验技术，其中的“JF4B 高超声速脉冲风洞”（ $M = 5 \sim 10$ ）获得了科学院科技成果一等奖。

穿甲破甲和爆炸成形方面，力学所在 60 年代 ~ 70 年代做了很好的工作，关于“穿甲模拟技术研究”获得了 1978 年全国科学大会奖，特点是采用了量纲分析和几何相似准则的方法；“聚能射流和侵彻机理研究”也获得了 1978 年科学院重大科技成果奖，提出的学术创见是：射流高速段的失稳是空气动力作用的结果，而低速段的失稳则与射流材料的强度性质有关。此外，爆炸成形的理论和应用的成果获得了 1964 年国家“新产品、新技术、新材料、新工艺”一等奖。这些是爆炸力学基础研究在应用方面取得的成绩。

在断裂力学方面，70 年代初，力学所在国内很早就开始了此领域的研究。1974 年 10 月，在力学所召开了第一届全国断裂会议，促进了断裂力学的发展。主要工作有复合型裂纹断裂准则，并且开展了断裂力学工程应用，其中“复合型断裂理论及断裂力学在某些重大工程中的应用”获得了 1978 年全国科学大会奖。力学所的科技人员作为代表团的主要成员，参加了 1977 年在加拿大举行的第 4 届国际断裂会议。这是我国第一次派科学家参加此项国际会议。

在工程热物理方面，“热管研制”获得了 1978 年全国科学大会奖和科学院重大成果奖，“涡轮增压器研制”获得了 1980 年中科院科技成果一等奖。同时开展了航空发动机的研究。

第三个时期：改革开放发展时期（1978 年至今）

从 1978 年 1 月 1 日起，力学所正式回归科学院建制。力学所根据国家发展和改革开放的形势提出了科研方向和研究领域。

1982 年提出，以应用基础研究为主、军民兼顾，加强推广的思路；确立了海洋工程力学、地球物理流体力学、能源、工业中爆炸灾害等 4 个研究领域。

1984 年提出，根据国民经济、人民生活、学科

发展确定科研方向和任务的思路, 确定优先发展能源、海洋工程、工业新技术和传统工业改造项目中的力学问题等研究领域.

1988 年提出, 重点开展能源开发和节能技术、新材料和新工艺、环境和国土整治、高技术中的关键力学问题研究, 并且强调要重视和加强基础性研究.

为了推动科技成果转化和产业化, 80 年代后期力学所成立了 8 个所属公司. (90 年代和近年, 根据科技成果转化的需要也有相应的工作.) 经过近 20 年的运作, 目前仍然在运行的有 3 家公司, 当然都已经历改制和股权社会化重构. 这 3 家公司是, 北京中科力爆炸技术工程有限公司, 北京丹迪自动化系统工程有限责任公司和北京天力有限责任公司. 以中科力爆炸技术工程有限公司为例, 他们应用爆炸力学和爆炸技术的成果, 取得了很好的工程效益和经济效益, 为国家、为力学所做出了重要的贡献. 其中, 爆炸处理水下软基的技术专利获得了国家专利金奖. 现在, 力学所在这家公司里持有 25% 的股份.

根据国家发展和学科发展的形势, 1990 年力学所提出了 5 大研究方向: 材料科学技术中的力学问题、能源科学技术中的力学问题、环境科学技术中的力学问题、高技术中的力学问题、力学基础问题. 在此基础上, 1994 年力学所提出了科技工作的 7 大领域: 非线性连续介质力学、高速高温气体动力学、微重力科学、环境力学、材料工艺力学、海洋工程力学、爆炸力学.

在这一时期里, 力学所领域开拓和主要成果有如下方面: 高温气动力学、材料力学性质、微重力科学、海洋工程力学、环境流体力学、爆炸力学与技术、燃烧与节能技术.

下面我举例简单介绍其中的几项:

(1) 高温气动力学. 刚才已经提到, 这是走我们国家路子的一个重要领域, 也是我所建所以来一直重视和坚持的主要领域和方向. 90 年代初, 我们整合力量组建了气动力学与气动物理研究部, 并在这基础上于 1995 年组建了高温气体动力学开放研究实验室 (LHD). 该实验室在 90 年代及近期院里和国家的评估中都取得了好成绩. 这支队伍承担着一批国防、军工重要项目和中科院的重大项目. 1978 年以来, 共取得了 20 余项国家和院、部科技奖, 其中主要有: 1992 年国家科技进步一等奖“系列生物激波管的研制及其应用”, 1987 年国家科技进步三等奖“激波风洞炮风洞用于战略弹头再入气动力、气动热和再入通讯”, 1995 年国家科技进步三等奖“高雷诺数跨声速二维管风洞”, 1998 年国家科技进步三等奖“高温涡轮气冷叶片传热及瞬态实验技术”等.

(2) 材料力学性质. 这是 1978 年制订的全国力学规划中所布局的重要方向. 在该规划中, 材料力学性能研究被列为 14 项重大课题之一. 1979 年力学所组建了材料力学性能研究室. 在此基础上, 1988 年组建了非线性连续介质力学开放研究实验室 (LNM), 关于材料力学性能研究的主要队伍和力量逐渐转移到 LNM. 1978 年以来, 这支队伍主持和参与了国家和科学院的重大、重点项目 10 余项, 包括国家自然科学基金“八五”、“九五”重大项目, 中科院“七五”、“九五”重大项目等. 在这一领域里共获得了 10 多项国家和中科院的科技奖. 其中最突出的有两项: “热塑剪切带”获得了 1992 年中科院自然科学一等奖和 1993 年国家自然科学二等奖; “裂纹顶端弹塑性应力应变场和断裂准则”获得了 1994 年中科院自然科学一等奖和 1995 年国家自然科学三等奖.

(3) 微重力科学. 这一领域起步于 80 年代中期, “微重力科学基础研究”被列入中科院七五重大项目. 1996 年力学所成为国家微重力实验室 (NML) 承担建设单位, 并且在 2003 年通过了总装备部的全面验收. 力学所的这支队伍承担了一批空间科学地面研究重大项目和一批重要空间实验任务, 在国家载人航天的科学研究方面做了重要的工作和贡献. 作为完成单位之一, 获得了 2003 年国家科技进步特等奖: “中国载人航天工程 (飞船应用系统)”. 此外, 还获得了科学院的若干项科技奖.

(4) 海洋工程力学. 这是 80 年代初力学所开始布局的领域和方向. 80 年代初, 林同骥、李敏华、钱寿易、郑哲敏等考察了英国、挪威、塘沽渤海石油公司和湛江现场, 提出了海洋油气开发中的科技问题. 1986 年, 中科院成立了“中国科学院海洋工程科学技术研究中心”, 挂靠力学所. 该中心由力学所、海洋所、南海海洋所、福建物构所、沈阳腐蚀所、金属所、武汉岩土所等组成. 同一时期, 力学所设立了“海洋工程力学研究部”, 下设应用流体力学、应用固体力学和海洋土力学 3 个研究室. 力学所联合兄弟单位, 开展了海洋流体力学, 海洋结构力学, 海洋土力学等方面的研究工作, 承担了国家科委攻关项目和自然科学基金重大项目, 科学院“七五”、“八五”、“九五”重大项目等多项研究工作, 并完成了数十项中国海洋石油总公司委托的项目, 为多个海区的海底油气开采提供了理论和技术支持. 在这一领域里, 我们也取得了重要的成绩, 获得了国家、中科院和国家部门科技奖多项, 包括国家科技进步三等奖 1 项 (“涸 11-4 平台结构强度全尺度原位监测研究”), 中科院科技进步一等奖 1 项、二等奖 3 项.

(5) 爆炸力学与技术. 这方面的研究从 50 年代末、60 年代、70 年代一直到 80 年代, 都是力学

所取得重要进展和成绩的领域之一。通过我们在爆炸力学和爆炸技术上的研究和进展，使得力学所在爆炸力学学科的形成和发展上起了关键的作用。也可以说，我们的工作使得爆炸力学学科在中国形成了，而且得到了应用和发展。这方面获得了国家、中科院和国家部门的多项科技奖，其中“流体弹塑性模型及其在核爆与穿甲方面的应用”获得了1982年国家自然科学二等奖，“爆炸处理水下软基”获得了1990年国家科技进步二等奖等。

下面我再介绍一下2001年以来力学所的一些新的发展。

2001年力学所以所为单位进入了科学院知识创新工程。此前，LNM, LHD, NML 3个实验室于1999年进入院知识创新工程。现在力学所的科研机构设置有5个：非线性力学国家重点实验室(LNM)、高温气体动力学重点实验室(LHD)、国家微重力实验室(NML)、工程科学研究部(DES)和技术发展研究部(DTD)。这些机构并从而组成的研究所要建成在国际上有特色、有影响，在国内不可替代的基地。我们布局了4个重要领域：微系统科技、气动科技、微重力科学、重大工程；同时布局了8个主要研究方向：纳米/微米尺度力学与微系统力学、复杂流动过程及其规律、高温气体动力学与高超声速飞行技术、微重力科学的前沿问题、细胞与分子层次的生物力学与技术、海洋油气采输的力学问题与关键技术、西部开发中的工程力学问题、材料工艺与力学。这8个方向是4个领域的具体展开。在这段时间里，我们针对国家需求和学科前沿，取得了新的进展和成果。如下是5项主要科技成果：微重力科学空间实验，高超声速新技术，微尺度力学与跨尺度关联，复杂流动的理论、模拟与应用，材料表层工艺与力学。下面对其中的3项新成果做一简要介绍。

(1) 微重力科学空间实验。我们国家已经并正在开展载人航天工作，做载人航天，就要做空间科学；只要载人航天的事业要发展，空间科学研究就不可缺少。在这方面，力学所开展了空间微重力科学的研究工作。力学所科技人员所承担的项目在“神舟4号”飞船上成功进行了“微重力环境下液滴的热毛细迁移”实验，这是国际上首次在空间采用光学干涉系统进行观测，使得我们国家空间科学实验的设计、遥操控、数据采集等达到国际先进水平，取得了突出的、有价值的科学成果，为微重力空间科学一些理论的解释和描述提供了非常重要的实验依据。并且我们还建成了国际一流水平的110m高的微重力落塔和一系列地基实验研究装备。以上这些构成了所获得的国家科技进步特等奖的主要内容。

(2) 高超声速新技术。高超声速技术方面的研究

一直是我所的一个重要领域和方向并做出了有特色的研究成果。近年我所又建成了世界上第一座激波反射型正向爆轰驱动风洞。这一技术解决了正向爆轰激波衰减的国际难题。这种驱动模式具有驱动能力强、平稳时间长的特点，使得有可能在高温高速气流下进行空天飞行器模型实验和气动物理、气动力学的实验。而且它还具有建造费用和运行费用低等优点，适合我国的国情。这是一项国际首创的新实验技术。在我们的工作成功之后，美国、德国、日本的有关实验室也学习我们的做法、采用我们的这项技术，这里也包括我们与这些实验室多方面的合作。

再有就是我们在超声速燃烧实验系统和超燃推进技术方面所取得的重要进展。我所研制成功了我国首座高超声速推进实验装置，首台在自由射流式高超声速推进风洞中进行燃烧与性能实验的超燃冲压模型发动机。这项工作的背景关联到咱们国家开展高超声速飞行这项新空天技术。高超声速飞行的速度将达到马赫数6，甚至更高。其中关键的一个问题是，在这种高速飞行的条件下，发动机的燃烧机理和发动机的设计。力学所就是在做这项关键技术。现在我们已经取得了重要的阶段进展，已经可以在高速气流的条件下，达到燃料的稳定点火和稳定燃烧，并获得了正推力。这方面的进展被选为863计划优秀成果。而且我们关于超燃实验装置的技术传播到了29基地、31所、国防科大等国防科技单位，促进了国家超燃技术的发展。同时，力学所是我国《高超声速技术发展规划》的副组长单位和高超声速国家重大专项的副组长单位。

(3) 微尺度力学与跨尺度关联。我们知道，微观层次的量子力学理论已经确立，宏观层次的连续介质理论也是成熟的，但是在两者之间，大约是 $10^{-8} \sim 10^{-5} \text{ m}$ 的尺度范围里，材料和物质的力学行为和相关的理论是还没有解决的问题。力学所在近几年里，发展了跨越宏观层次和微观层次的理论框架，试图关联量子力学和连续介质力学之间的理论体系。同时发展了微尺度下力学性质的测试方法，包括建立了基于量纲分析的纳米硬度标度理论，并用能量作为参量来表征纳米硬度的度量。同时发展了应变梯度理论、建立了应变梯度有限元方法，使得可以更好地用应变梯度理论来描述材料尺度变化后的应力-应变行为，为应变梯度理论的发展和应用起了重要的推动作用。这方面的工作有广泛的国际影响，包括在国际重要期刊上发表了重要的论文，在国际会议上做了重要的邀请报告，相关论文被引用了600多次。

关于国际学术地位。近年来，力学所的国际学术地位有显著的显示和提升。目前，力学所有21位科

学家在 40 多个国际学术机构任职, 包括郑哲敏院士担任国际理论与应用力学联合会 (IUTAM) 执委 (国际共 8 人), 白以龙院士担任 IUTAM 理事 (中国共 4 人), 胡文瑞院士担任国际微重力科学委员会副主席等等. 近 5 年来, 力学所主办了 10 多次重要国际学术会议, 有 50 多人次应邀在国际会议作特邀报告; 正在开展的实质性国际合作有 30 多项.

关于人才队伍建设方面. 自建所以来, 力学所共有两院院士 23 位, 目前在所里工作的有 7 位. 现在, 在力学所从事科技工作的人员大约有 600 人, 其中科技人员 220 人、客座人员 80 人、参与科技工作的研究生 300 人. 在科技人员中, 有研究员 53 人, 包括 7 位院士和 7 位国家杰出青年科学基金获得者; 副研和高工 110 人. 总之, 力学所有一支可持续的、充满创新活力的队伍.

还有一点需要提到的是, 力学所的科学家在国家科技发展规划和国家力学发展规划的制定中发挥了重要的作用. 包括 1956 年国家十二年科学技术发展远景规划和全国力学规划; 1978 年全国力学规划; 1990 年自然科学学科发展战略中的力学发展战略; 1996 年发表的 21 世纪初力学发展趋势; 2001 年中国基础学科发展报告中的力学规划; 近年正在研讨制定的国家中长期科学和技术发展规划等等. 在不同时期的全国力学规划制定中, 力学所都作为组长

单位, 显示出力学所是国家力学科技领域不可替代的战略力量.

现在, 我们正在思考力学所下一步的发展. 我们的目标是, 建成在国际上有重要影响的著名力学研究机构. 我们的规划是, 建设一个基地, 即工程科学基地; 侧重在两个领域发挥作用, 即空天科技和海洋与环境工程; 重点建设 4 个平台, 即微重力科技平台、高焓流动实验模拟平台、微 / 跨尺度力学实验研究平台、海洋与环境综合实验平台. 我们所关注和强调的关键科学问题是: 超常环境、复杂介质力学行为与耦合效应.

现在, 我想用美国著名哲学家 Emerson 的话来结束我的发言: “Do not go where the path may lead. Go instead where there is no path, and leave a trail.” 美国著名的喷气推进实验室 (JPL) 把这句话作为他们的 Motto (格言).

我以为, 力学所也是在这样的一种精神和境界下, 来从事我们的科技工作.

力学所 50 年的实践显示: 在国内, 我们是不可替代的战略队伍; 在国际, 我们是有重要影响的中心.

我们往往在没有路的地方求索和攀登, 我们闯出了路, 之后有人跟进…….

谢谢各位!

钱学森先生在力学所初建的日子里

朱兆祥

中国科学院力学研究所, 北京 100080

各位同仁, 各位朋友:

我们今天欢聚一堂, 庆祝力学所建所 50 周年, 纪念钱学森先生归国 50 周年, 这是一个值得特别庆祝的日子, 我感到非常激动, 特别向大会表示热烈的祝贺.

1955 年秋天, 钱学森先生突破美国政府的封锁回国. 我受陈毅副总理的派遣代表中国科学院去深圳迎接. 那时我不认识钱先生, 出发前我找到中国科学院的赵忠尧和郑哲敏先生, 又到上海拜访钱先生的父亲钱均夫老先生, 了解钱先生一家的有关情况. 钱老先生还给了我钱先生夫妇和子女永刚、永真的一张合照, 以便辨认. 当我到广州时, 陈毅同志已有电报来关照省府. 地方上很支持, 派了一位副处长

陪同我前往深圳协同工作.

1955 年 10 月 8 日深圳罗湖桥头动人心魄的一幕是很难忘怀的. 当时我们已经从中国旅行社探知, 钱先生等 30 位离美归国人员所乘克里富兰总统号邮船将在九龙靠岸, 当时的香港殖民地政府屈从美国的压力, 对钱先生等一行将以所谓“押解过境”的屈辱名义来对待. 近中午时分, 罗湖桥门打开了, 这支光荣的爱国者队伍踏上界桥, 面向祖国, 步行过来了. 正当我们拿着照片紧张地搜索钱先生一家之时, 我的手突然被队伍中的一位先行者抓住, 使劲地握着. 我猛转身, 发现对方眼眶里噙着的眼泪突然掉了下来. 我意识到, 此时此地我这个人, 虽然原来谁也不认识我, 也不知道我是来干什么的, 现在却被看作

伟大祖国的代表了。我也极为感动。就这样，一个挨着一个，每个人都带着激动的泪痕跨入国门——我终于接到钱学森先生一家。永刚和永真两个天真的孩子，拉着我的手，不停地喊着“Uncle Zhu, Uncle Zhu”，他们也和父母一起沉浸在回到祖国的幸福之中。

和钱先生一家同时从美国加州理工学院所在地珀萨定纳出发，一路同行的还有李整武、孙湘教授一家。当我陪着两家人进入深圳在车站休息室坐定后，我把科学院吴有训副院长和院学术秘书钱三强先生的欢迎函面交给他们。钱先生站了起来，再次和我们握手，并走到李教授跟前说：“整武兄，这下我们真的到了中国了。恭喜，恭喜！”两个人又激动地握手。孙湘教授把怀中的孩儿递给丈夫，从手提包里取出他们随身带来的离美那天出版的珀萨定纳晨报给我看，上面印着特大字号的通栏标题：

“火箭专家钱学森

今天返回红色中国！”

这天，钱先生终于安全地回到了祖国，开始了生活上崭新的一页。

钱先生一到北京，中国科学院正式提出请钱先生以数学研究所力学室的12员大将为基础，和清华大学教授钱伟长先生一起创建力学研究所，并建议他到新中国的工业基地东北参观考察一下。钱先生欣然同意了。我再次受命陪他去考察。

我们二人在东北整整考察了1个月。先到哈尔滨，然后依次南下访问长春、吉林、沈阳、抚顺、鞍山，最后到旅大市。考察了新中国成立后短短的6年里兴建和更新的许多工厂和矿山。此外，还访问了中国科学院在东北的研究所，以及在东北地区的几所著名高校。

此行收获很大，使钱先生和我都感到惊讶，深深感受到社会主义制度在统筹和协调工作上的巨大能力，可以集中力量办大事。才6年时间的建设，祖国的面貌已经大变，焕然一新。在所见所闻中，我就当时感受较深而对后来影响较大的两件事来说一说。

第一件事是解放军陈赓大将邀请参观哈尔滨军事工程学院的事。

我们到达哈尔滨是东北之行的第一站，时间已在11月下旬。省委统战部出面安排接待。钱先生表示：他有两个朋友庄逢甘和罗时钧在哈尔滨工作，他希望此次能见到他们。省里感到有些为难。因为这二人都在哈尔滨军事工程学院，这是个保密单位，省里作不了主，要请示中央。当时解放军副总参谋长兼

任哈军工院长的陈赓大将正在北京，一听到钱学森先生要来哈工访问，第二天清早就乘专机飞到哈尔滨，并亲自赶到军工学院迎接钱先生，陪同参观。

陈赓大将命令把所有各系的实验室和陈列室都打开来请钱先生参观，他说，“在钱先生面前还有什么保密的。我们的很多陈列品都是从朝鲜战场上拣回来的战利品。我们规定了一些保密条例，只是为了向帝国主义装个蒜，不让他们知道底细。”在实验室所在院子的一角，我们看到有几个教员正在摆弄一个很简陋的小火箭实验。陈将军问钱学森：“中国人自己搞导弹行不行？”钱说：“外国人能干的，中国人为什么不行？”陈赓大将说：“好！我要的就是你这句话。”我们在哈军工参观了两天，这是钱先生回国后第一次接触解放军，对部队装备的科技水平有了第一次了解。

回到北京后，陈赓大将问我：“钱先生对我们哈军工有什么意见和看法？”我说：“钱先生对我们新中国有这样装备新颖和管理井井有条的军事工程学院非常高兴。但他对学校里请了这么多苏联专家来教书，很不以为然。他说：难道我们中国人不会教书啊，请了这么多外国人来做什么！哈军工的教师好像事事都要听从苏联专家，显得很被动。这对学校发展很不利。”陈赓一听，就兴奋地站了起来，说：“哎呀，钱先生民族自尊心这么强，多么可贵啊！”陈将军随即半开玩笑地说：“你们科学院的同志，可真厉害啊！我们刚刚听到钱学森即将回国的消息，很想及早会见他请教请教。就有人告诉我：科学院早已派人到深圳去迎接了。等钱学森到了北京，我们很想请他到部队来发挥专长，就有人告诉我，人家科学院早已请妥他创办力学研究所啦，房子、班子都准备好了。所以我说你们科学院的同志，想得早，干得快，真厉害。”他的玩笑中隐含着一种迫切的心情。

三四天后，陈赓大将亲自陪同钱先生和我一起到医院去看望彭德怀同志。这次会见很特别，彭老总开门见山就提出问题说：我们是社会主义国家，不会去打人家。但我们一定要把部队用新式武器装备起来，落后了要挨打。我很想知道，我们中国人，能不能自己造出导弹来？需要多少时间？双方就这个问题讨论很久，谈得很投机。看来彭老总心情很急，简直就像交代任务一样。钱先生对导弹原理和国际情况都了然于胸，陈赓就提出请钱先生为部队的校级以上干部做个普及导弹知识的报告。这个计划不久就实现了。在总政排演场礼堂钱先生连讲了3天。以上这些活动我都参加了，使我感到了紧锣密鼓的气氛。

11年之后，1966年10月27日，钱学森先生协助聂荣臻元帅领导导弹和原子弹“两弹结合”飞行实验获得成功。

第二件事是，在东北之行中，钱先生有好几次应大学和研究所之邀作学术报告。讲演的主题大都是关于发展“技术科学”的问题，一次比一次深入和展开。我曾经把他此行所讲和他后来提出的建设力学研究所的方案相比较，发现他回国时向往成立的研究所的内涵远比传统的应用力学要宽要深，实质上是希望办成一个运用马克思主义方法论的、足以领导工农业生产前进的“技术科学研究所”。

技术科学一词原来叫做工程科学，译自英语。钱先生1947年回国探亲时，曾以工程科学为题在交大、浙大和清华分别作过讲演，讲述了德国著名数学家克莱因倡导的应用力学学派在工程应用上的重大成就和发展前景，指出这个学派所提倡的科学和工程相结合从而推动工业技术飞速发展的思想已经得到了充分的体现，在自然科学和工程技术之间已经形成了一个独立的科学体系。这就是工程科学，后来改称技术科学。在美国的最后几年间，钱先生在失去自由的情况下，埋头创建了技术科学方面两门新的学科：《工程控制论》和《物理力学》。通过微观和宏观相结合方法去预测工程中需用的新物质材料的宏观性质。两者都和传统的应用力学紧密相关，然而都已超出了经典力学的范围。

在钱先生的心目中，有许许多多新的技术可以在新中国发展。他举出航天技术、核聚变、自动化工厂、冲击波化学、风力工程、定向爆破、光能利用、农业工厂、以及气象工程等等，和这些新技术相应可以建立起许多影响国计民生的新的技术科学，前途无限宽广。

此外，他又特别注意到国外在二次大战中发展起来的一门新学科“运筹学”，有可能发展到经济、企业、工程的管理中去，逐步形成工程经济理论、运输理论等新学科。他认为，新成立的力学研究所可以把研究范围放宽。在1956年1月5日中国科学院的院务会议上钱先生提出了建立力学研究所的方案。这个力学研究所将成立弹性力学、塑性力学、流体力学、物理力学、化学流体力学、自动控制、运筹学等7个研究室。由于学科发展的紧迫需要，自动控制研究室在半年内升格成为自动化研究所，运筹学研究室则在后来演变成为系统科学研究所。这两件事说明了钱先生早年卓越的远见。

我有幸能够参加力学所最初的建设工作，直接体会钱先生学术思想的精深，在以后的力学教学和研究中，也得到钱先生多次有力支持。我常常想到我们在一起时的美好岁月。

再次祝贺力学所建所50周年和纪念钱学森先生归国50周年！

谢谢大家！

钱学森的技术科学思想与力学所的建设和发展

郑哲敏

中国科学院力学研究所，北京 100080

我的题目是“钱学森的技术科学思想与力学所的建设和发展”，“技术科学”实际上也就是“工程科学”，名字在英文上都是一样的，都是“Engineering Science”，我在这里做一个简单的解释，因为钱先生在1947年的报告里叫做“Engineering Science”，也就是“工程科学”，回国以后因为考虑到国内的一些称呼，科学院有个技术科学部，因此在1957年发表的文章里改称“技术科学”。这个思想正如前面几个报告所说是指导力学所的建设和发展的主导思想，所以我想就这个思想回忆一下力学所的发展，希望

能够沿着这个方向来继续推进力学所的工作。

首先，我想简单介绍一下这个思想的主要要点，分几个方面，即什么是技术科学；如何发展技术科学；技术科学工作者应有的素质和工作态度。

什么是技术科学呢？我自己理解的是自然科学和技术科学都是科学，它们都属于科学的范畴，但是在目标方面有共同点也有区别。又比如在方法论上，在科学性的认同方面，在基础性和应用的认识方面，在综合性上，在什么是创新的认识上都是既有区别，又有共同点的。其次，技术科学是基础科学与工

程和其他应用领域间的桥梁，科学是多层次的，有的是非常基础的，有的是比较应用的，它们构成多层次的一个综合体，层次间有着复杂的反馈关系：一门科学对另外几门科学可能是基础，而相对于其他门科学可能是应用，它们的地位也并非一成不变的。

我记得大概在 1945 年罗斯福的科学顾问 V. Bush 写过一本书，叫做《科学的前沿》，那时候他强调基础科学是人类认识的源泉。钱先生在 1957 年的论文里就讲：技术科学也可以是人类认识的源泉，他举了一个例子——控制论，他说在过去的自然科学里找不到他的祖先。同样的，信息科学和系统科学，在自然科学里也找不到他的祖先，它是从技术科学、从工程技术里边发展出来的。技术科学里包含力学，叫做应用力学。力学发展到上个世纪初期，在理论结构上已经比较完善，已经可以比较好的应用到工程技术和许多其他实用领域中去，所以力学很早就兼有应用的性质。德国哥廷根大学是世界上那个时期基础科学非常重要的研究基地，他们那里有包括大数学家希尔伯特在内的一群非常著名的数学家和理论物理学家，在这里 F. 克莱恩提出了基础科学应该走向应用，特别提出了发展应用数学和应用力学。钱先生在其 1947 年的文章里谈到了原子弹和雷达的发展对工程技术的促进；他指出由于基础科学对雷达和原子弹的发展所起的重要作用，所以技术科学的发展和国家的国民经济发展、国防建设更加密切结合起来了。

下面我讲讲如何发展技术科学。技术科学一定要为国家的经济和国防建设以及社会发展服务，这种服务不是简单地解决工程技术提出的问题，而是要致力于创造性地带动工程技术的发展，也就是要走在工程技术的前面，提出新观点、新方法、新概念和新途径，同时推进科学的进展。所以说技术科学是科学，不是工程技术的“尾巴”。它建立在基础科学最新成就的基础上，不断地吸纳数学科学以及其它各种自然科学里的最新进展，为工程技术创造新的方法、新的途径和新的领域。此外，工程技术的要求往往是多方面、综合性的，因此要注意技术科学的多学科性质和跨学科性质。技术科学并不能代替工程技术，工程技术自己能够解决的问题不需要技术科学来解决，如果把两者混同起来，那技术科学就没有真正尽到自己的责任。

下面讲讲技术科学工作者应该有的素质和工作态度。我们技术科学工作者首先应该关心和了解国家的需求，对熟悉和解决工程或其他应用问题有兴趣和热情；其次要十分重视选题，选题要恰当和认

真，要有坚实的数学、自然科学基础和工程领域的知识，要全面掌握工作领域内相关的知识；最后还要有创新的精神。做事情要争第一，不能沿循旧的办法，要勇于承担责任。因为这和搞自然科学不一样，我今天研究不出来可以明天研究，明天研究不出来可以后天研究，或者再过一天研究，技术科学的目标往往是有限期、有一定质与量方面要求的，敢不敢承担这样的工作，算出来的东西和所做的判断自己相信不相信，敢不敢给别人用，这就要求一方面有严格的科学精神，另一方面要勇于承担责任和风险。所以技术科学工作者应有踏踏实实、坚忍不拔的精神，敢于做困难工作的素质。

下面我再简单回顾一下钱先生、郭先生和钱伟长先生是如何在力学所建设中实现这种精神的。他们 3 位先生都跟冯·卡门一起工作过，对发展力学有共同的认识。建所初期，我记得钱先生 10 月份到了组建中的力学所，当时我们已经从清华园搬出来，转移到化学所楼上的 4 楼。那时虽然有 4 个研究组，但是研究组为国家经济建设目标服务并不明确。钱先生第一次到力学所来就提出了每个组的研究方向要围绕着国家的重大问题。比如对弹性组，就要考虑我们国家是多地震国家，对地震的防护水平还不高，应该把主要的方向设定在为抗震服务方面上。11 月份他在朱先生的陪同下到东北了解了我们国家的工业情况、科学院的研究情况。我听朱先生说，钱先生对科学院的某些研究研究所的工作并不满意，他说有些工作应该由产业部门抓，不应该是科学院来管。1956 年 1 月他给周总理写信提出发展我国火箭导弹技术的报告，不久又对力学所的工作做了第二次调整，增加了高速空气动力学、物理力学、化学流体力学、运筹学和工程控制论，这就增加了力学所原来所没有的一些更加基础的、应用范围广阔和国家迫切需要的一些领域。这种布局在国际上也是很超前的。1956 年两位钱先生参加了 12 年科学远景规划。当时钱学森、钱三强、钱伟长 3 人被称为著名的“三钱”，钱学森先生在规划工作中担任总体组组长，钱学森先生对我们国家制定火箭技术、导弹技术规划、推动建立的几个重要的研究所都起了很大的作用。1957 年钱先生发表“论技术科学”，对力学学科作了全面论述，在此基础上也形成了力学所的基本框架。然后是人才的培养，刚刚洪所长提到了钱先生 1957 年开办力学班，1958 年他还和许多其他科学家一起积极的提出创办中国科技大学，亲自主持近代力学系。

钱先生对我们国家其他方面的研究工作也是十

分重视的，曾担任三峡科研组的成员。1958年他同郭永怀先生提出了“上天、入地、下海”作为力学所的主要研究方向。经过了3年困难时期的调整，力学所形成了与火箭技术研制部门的分工，确立了以服务航天为主要目标的基本定位，把主要的力量放在了航天上。

建设力学所的同时钱先生也教给我们怎么做科研。许多领域对我们是新的，所以我们首先要以讨论班的方式开展广泛地调研，包括内外情况的调研和文献的调研，加强与工程部门的联系，加强与清华、北大等兄弟高校的联系，加强和相邻学科的联系。比如当时力学所和化工冶金所有着密切的关系，化工冶金以前的叶所长和郭所长，都在钢铁冶炼以及多相流和移动床等研究领域与我们所进行了合作，钱先生和贝时璋先生来往也常就生物方面的问题展开讨论。其次加强了基础知识的学习，开展实验室建设和工厂建设，强调实验的第一性；广泛开展的学术讨论，提倡不同观点之间的争论。钱所长和郭所长对高级研究人员要求特别严格，在学术讨论会上对他们的工作有更严格的要求，甚至会受到严肃的批评；提倡要干“出汗”的工作，要理论联系实际，批评无实质内容、花花哨哨和“数学游戏式”的工作；强调团队精神，合作精神。钱先生还要求我们，作为社会主义国家的研究所，要十分认真地答复人民来信。在这方面，他也身体力行为我们做出了榜样。

力学所就是在这样一些精神的指导下逐步发展起来的。大家刚才可以从洪所长的报告中了解到，钱先生的这些工程科学或者说技术科学的思想是常年指导我们力学所发展的一个基本方针，因为有这个思想在，所以力学所工作还是很有特点的，也可以说是优势。第1，力学所始终是关心国家发展的需求、注意力学的前沿，不断探索两者结合的道路，主动地向国家有关部门提出建议；第2，勇于承担国家任务，做超前的科学研究工作，及时把成果转到应用部门去。比如刚才谈到的高超声速风洞，我们的起步是在1957年，郭所长回来以后开展激波管的研究，从激波管到高超声速风洞经过了相当长的历程，直到文化大革命的中期才完成。虽然它花的钱只是后来产业部门或军队经费的千万分之一，但它的作用是极大的。我国一些大型风洞就是以这个为基础建造的，并且风洞的建设费用比在美国和日本等建设费用要便宜很多。类似这样的工作还有很多，这里我就不一一回顾了，总之，要做超前的，而不是重复别人已经有的工作。当然在必要的时候也要为解决一般性的问题服务，但是重点还是要做超前的工作，也就

是现在所说的创新的工作；第3，是能有效地组织科研队伍，把各方面的人才组织起来，把理论研究的、实验研究的、工程研究的人才都组织在一起，成立一个有实力、能战斗的队伍；第4，重视实验研究；第5，重视现象的物理分析，最重要的是要把握事物的本质，认识事物的本质。

最后我想说的是，在现阶段改革的大潮中，在市场经济的冲击下怎么样保持正确的方向是我们面临的问题。现在有些思想很紊乱，什么是理想、什么是正确的价值观、应该有什么样的责任心和献身精神，什么是科学精神，什么工作值得做，如何正确评价自己的成果，不少方面存在着比较混乱的情况，所以我最后想用钱先生的两段话作为我的结束语。

“一方面是精深的理论，一方面是火热的斗争，是冷与热的结合。这是没有胆小鬼的藏身处，也没有自私者的活动地；这是需要的真才实学和献身精神。”

“……，技术科学中最主要的一点是对所研究问题的认识。只有对这个问题认识了以后才能开始分析，才能开始计算。但是什么是对问题的认识呢？这里包含确定问题的要点在哪里，什么是问题中现象的主要因素，什么是次要因素：哪些因素虽然也存在，可是它们对问题不能起多大作用，因而这些因素可以略而不计。要做到这一点我们必须首先做一些准备工作，特别是实验和现场观测数据，把这些资料印入脑中，为下一阶段工作做准备，下一阶段就是真正创造的工作了。创造的过程是：运用自然科学的规律为摸索道路的指南针，在资料的森林里，找出一条道路来，这条道路代表了我们对所研究问题的认识，对现象机理的了解。也正如在森林中找道路一样，道路决难顺利地一找就找到，中间很可能要被不对头的踪迹所误，引入歧途，常常要走回头路。因为这个工作是最要紧的，要集中全部思考力，所以最好不要为了查资料而打断了思考过程，最好把全部有关的资料记在脑中。当然，也可能在艰苦工作之后，发现资料不够完全，缺少某一方面的数据。那么为了解决问题，我们就暂时把理论工作停下来，把力量移到实验工作上去，或现场观测上去，收集必要的的数据资料。所以一个困难的研究课题，往往要理论和实验交错好几次，才能找到解决的途径。……”

第一段话摘自钱先生在纪念郭所长牺牲20周年时候的讲话。第二段录自钱先生1957年科学通报上的“论技术科学”一文。钱先生这些话提醒我们，应该树立怎样的目标，什么是有价值的工作，什么是没有价值的工作，敢不敢承担一些困难的工作，敢不敢

力学研究所成立五十周年感言

MARBLE Frank E.

美国加州理工学院

在庆祝我的同事和朋友钱学森所创立的力学研究所成立 50 周年之际，我很荣幸能在此讲几句话。当然，我未能与你们中的多数人一样，在力学所成立初期，参加你们的工作。你们的这段经历令我羡慕不已。但是另一方面，在钱学森回国之前，在他计划为新中国的科学技术的发展做出贡献的时候，我就在他的身边。正是这一时期孕育了他的这些想法。

为了追寻钱学森创建力学所理念的来源，我们得回顾一下历史。在庆贺钱学森诞辰九十周年的研讨会上我说过^[1]，20 世纪 30 年代后期到 40 年代初，钱学森在冯·卡门直接指导下工作，我称之为是他做“学徒”的阶段。正是在这一时期，钱学森逐渐确立了关于力学研究的观点。那么，人们要问，冯·卡门的观点又是如何形成的？是在什么时候形成的？毫无疑问，这发生在 19 世纪末，当时冯·卡门在哥廷根大学从教^[2]。他有机会与当时的“科学大家”、应用数学的发明人克莱恩 (Geheimrat Felix Klein) 和纯粹数学的巨匠希尔伯特 (David Hilbert) 切磋讨论。克莱恩强烈主张数学与实际工程要结合起来，并认为，所有伟大的数学家都知道应如何运用数学去解决实际问题，而这种观点又是希尔伯特和其他数学家所反对的。为了确保自己的这种想法能够实施，克莱恩在哥廷根大学设立了应用数学和应用力学讲座职位。

在哥廷根大学从教的这段时间内，克莱恩的观点对冯·卡门产生了重要影响，并成为他后来在亚琛工学院和加州理工学院致力于科学与技术相结合的动力源泉。正当冯·卡门在美国大力宣传应用数学和应用力学观点的时候，钱学森来到了加州理工学院，成为了冯·卡门的“学徒”。可以说，在建立中国科学院力学研究所的时候，钱学森所秉持的也正是这种应用数学和应用力学的观点。

为了更完整地理解这个观点，我们可以将钱学森发表的文献分成两部分。一部分是基础性的工作，另一部分是应用性的工作。前者是推进一个领域的

基础科学，后者是解决当时所面临的工程问题。例如，“可压缩流体亚声速和超声速混合流中的‘极限线’”^[3]，“超级空气动力学，稀薄气体力学”^[4]，“高超声速流动中的相似率”^[5]。这几篇论文对于航天科学的发展做出了贡献。而另外一些文章，“可压缩流体亚声速二维流动”^[6]，“风洞中收缩锥的设计”^[7]，“超级空气动力学中的风洞试验问题”^[8]，处理的是在工程或制造中出现的问题，需要及时提出解决方案。类似地，如果分析冯·卡门的论文，我们也会发现，其中相当部分来源于当时所面临的工程问题。

在加州理工学院的最后几年，钱学森主要关注的是如何将严格的理论与工程实际结合的问题。他将此称为“工程科学”。他花费了不少精力来说明什么是工程科学，如何应用工程科学，以及如何在学校里教授工程科学。由此，他创立了“物理力学”这个领域^[9]，其目的是根据工程材料的原子和分子组成来预测它们的性能。

我相信，工程科学的领域和实践是钱学森在担任古根海姆喷气推进中心主任的几年中，在其脑海里逐渐提炼形成的，力学所则使这一思想付诸实践，将工程科学思想作为自己的核心理念。钱学森的后继者用这样的标准努力工作，取得了可喜的成绩。古根海姆喷气推进中心是钱学森总结出这些思想的地方，我作为古根海姆喷气推进中心的一员，祝贺你们已经取得的成绩，并希望你们有更加辉煌的未来。

参 考 文 献

- 1 Marble Frank E. 钱学森在加州理工学院——他对科学、技术和教育的影响。见：宋健主编。钱学森科学贡献暨学术思想研讨会论文集。北京：中国科学技术出版社，2001。10~26
- 2 von Karman Th. The Wind and Beyond. Pub Little Brown & Co, 1967. 44~56
- 3 Tsien Hsue-Shen. The ‘Limiting Line’ in mixed subsonic and supersonic flow of compressible fluids. NACA Technical Note No. 961, November, 1944
- 4 Tsien Hsue-Shen. Superaerodynamics, mechanics of rarified

- gases. *J A S*, 1946, 13: 653~664
- 5 Tsien Hsue-Shen. Similarity laws for hypersonic flows. *Journal of Mathematics and Physics*, 1946, 25: 247~251
- 6 Tsien Hsue-Shen. Two dimensional flow of compressible fluid. *J A S*, 1939, 6(10): 227~232
- 7 Tsien Hsue-Shen. On the design of the contraction cone for a wind tunnel. *J A S*, 1943, 10: 68~70

- 8 Tsien Hsue-Shen. Wind tunnel testing problems in super-aerodynamics. *J A S*, 1948, 15: 573~580
- 9 Tsien Hsue-Shen. Physical mechanics, a new fluid of engineering science. *Journal of American Rocket Society*, 1953, 23: 14~16

(中国科学院力学研究所 王克仁 译)

看望之后

钱永刚

在听取这次会议的日程安排时，洪所长一定要我在会上有个发言，如能说一点“鲜为人知”的事那更好。本来我这样的角色在这种场合下发言就有难度，现在又有新要求。实在勉为其难。思之再三，我想：就以一封信作为我发言的内容吧。

大家知道，今年7月温家宝总理去医院看望钱学森，消息报道后，一位75岁菲律宾老华侨，回忆起她50年前与钱学森在马尼拉轮船码头的一席交谈的情景，感慨之余写了一封信给钱先生，托人捎到北京。信是用英文写成，我念译文。信的大意是这样的：

敬爱的钱学森先生：

距我们第一次见面已经50年了，那时您正在归国途中，船停泊在马尼拉。与您见面的那一刻对我来说是极其重要的，我一直铭记在心。那时，我们当地的日报有对您的报道，说您是中国伟大的科学家，放弃了在美国的舒适生活毅然回归中国。这让您对我产生深深的崇敬之情，因为很多人为了自己的生活，不惜做任何事情也要到美国去。但是，您却是放弃了优越的物质生活坚决要回到中国，为自己的祖国服务。

我已经记不起具体是哪一天见到您，但我知道是1955年，那一天我弟弟正好乘您坐的船去加拿大。我们全家登上船送弟弟，我们都盼望能有机会在船上见到您。我们找到了您的舱位，问保安人员是否可以与您谈话。非常幸运，当您走出船舱见我们时保安同意了。我们介绍了自己并说我们是中国人，您看起来与众不同，表情生动灵活，人显得高、瘦，当然不用说非常英俊潇洒。

我们进行了如下谈话：

“您为什么想回到中国？”我问。

“我想为仍然困苦贫穷的中国人民服务，我想帮

助在战争中被破坏的祖国重建，我相信我能帮助我的祖国。”您回答。

“您离开美国困难吗？”我又问。

“是的，美国政府设置了太多的条件。他们不允许我带走我的书和笔记，但是，我将尽最大努力恢复它们。”您接着回答。

“菲律宾怎么样，这里的中国人被歧视吗？”您轻声询问。

“是的，非常受歧视，他们瞧不起中国人，很多人被错误地怀疑是共产党。”我回答。

“你是做什么工作的？”您又问。

“我姐姐是初中老师，我是高中老师。”我回答。

您说：“非常好，中小学的老师非常重要，因为这是一个社会发展的基础。青年是社会的未来，他们必须受到好的教育，以培养他们的潜能和创造力。”

我说：“但是，我只能教低层次的东西。不像您，是杰出伟大的科学家，能够创造伟大的事业。”

您又说：“不，我只是蛋糕表面的糖衣。蛋糕要想味道好，里面的用料必须好。基础非常重要，培养年轻人是一个国家进步的基础。不要瞧不起你的工作，你是在塑造年轻人的灵魂。”

啊，您真是给我上了美妙的一课！听了您的话，我感到前所未有的幸福。这样谦逊，这样理解人的话语，在当今物质世界里真是再也难以听到。

过了一会，保安过来做了一个手势。我们的谈话结束了。您抱歉地说：“我得回去了。”

再次见到您是10年后，在北京的国庆招待会上。我和丈夫被邀请参加国庆庆典。那时您已是中国著名的官员，领导着导弹、航天等方面的工作，并为中国在这些领域的进展做出了卓越的贡献。我知道您得到了极高的荣誉。

现在，我已经 75 岁了，而您已是 95 岁高龄。我听说您生病住在北京的一家医院，听到这个消息我很难过，但同时我也非常高兴地知道您还在人世，并且仍然用您那永不枯竭的灵感热爱着中国。

我在菲律宾向主祈祷，保佑您幸福，并且在您不适的时候让您得到安慰。我感谢主，她把最好的礼物给了中国，您的爱国主义精神鼓舞了包括海外华人在内的所有中国人。我们为您而骄傲。

与您对中国负有的重大责任和开创性的贡献相比，我实在很渺小。我真的感谢曾经有机会与您会面，哪怕只有那么一会。请人捎去的包裹里有几样菲律宾的小纪念品，是为了回忆与您在马尼拉的会面，尽管

我们的会面被限制在一个船舱里。虽然您的足迹从没有踏上菲律宾的土地，但您给我留下了美好的回忆。与一名优秀的民族英雄的会面令我回味无穷，这对我已经足够了，甚至比我想要的还要多。

致以最崇高的敬意和最殷切的祝愿。

林孙美玉

2005 年 8 月 4 日

这就是在温总理看望钱先生后，发生的一个故事。我把这封信奉献给大会，与大家分享。

我话完了。

谢谢！

钱学森带给中国力学的有关科学思想和科学精神

涂元季

中国科学院力学研究所举行建所 50 周年和钱学森回国 50 周年大会，让我做个发言。我觉得：第 1 义不容辞；第 2 有点畏难，在力学家们面前我能讲点什么呢？洪所长要求报发言题目，我很长时间报不出来，勉强报个题目，又觉得这个题目太大。我只不过是讲几件具体事和个人的一点心得体会。当然这几件具体事是属于钱老在力学方面的科学思想和科学精神的，有些则属于他这个思想的延伸。

我不懂力学，所以钱老在力学上的开创性工作由力学家们去评论。我只能讲点对他这方面科学思想的认识，即一个外行人的外行话。

(1) 科学思想是属于精神范畴的问题，在我们自然科学界，大家比较重视对物质世界的认识，而精神世界的研究似乎是哲学家们的事。但钱学森一生的工作，跨越了物质世界和精神世界两个方面。所以有人说他是一个科学家，有人说他是一个思想家。这都对，但不全面。按我的理解，准确的说，是一个“科学思想家”。他晚年对马克思主义哲学的论述，都带有科学家的色彩。

我今天之所以从科学思想和科学精神的角度说说钱学森，也是因为人们在纪念钱学森归国 50 年的时候，讴歌的是他在力学和航天事业上的贡献，这些物化的具体贡献当然很重要，但不是钱学森的全部；他在认识和改造客观世界的同时，也升华了自己的思想和精神，留给后人一批精神财富。物质的贡

献总是带有时代的特征，而精神的贡献往往是永恒的！中国古代的“四大发明”很伟大，但今人已大大地超越了它；而中国古代的思想至今人们仍在不断引用。所以，祖冲之的伟大，但孔夫子的影响更深远，因此，中国古代的思想也应受到重视。钱老晚年在通信中说：“马克思、恩格斯创立马克思主义时吸取了西方的哲学思想，可惜他们未能吸取东方的哲学思想。是毛泽东吸取了中国古代的思想，发展了马克思列宁主义”。他这种对毛泽东思想的提炼与我们传统的说法有些不同，即毛泽东思想不仅是马列主义的普遍真理与中国革命实践相结合的产物，而且是与中国古代哲学思想相结合的产物。我们中国共产党不能否认中华文明成果，中国古代的思想文化并不都是封建糟粕。由此看来，如果只说钱学森在力学和航天事业上的贡献，而不追析他的科学思想和科学精神，我们就不能全面而深刻地理解钱学森。

(2) 钱学森留给中国力学的科学思想是什么？最重要的，当然是技术科学思想。钱学森之所以能提出技术科学思想是与他从事应用力学研究分不开的。所以，对技术科学思想的阐述，力学家们比我深刻得多。我结合钱老晚年的科学思想认为，从更高的层次上说，技术科学这一概念的提出，具体解决了理论与实践如何结合的问题。毛主席在《实践论》中，从原理上阐明了理论与实践的辩证关系，所以我们一直强调理论要与实践相结合。但理论与实践怎样

结合？这并不是一个简单的推理问题，不是说结合就能结合了，这个结合要靠技术科学，是技术科学在基础理论与工程实践之间架起了一座桥梁。正如钱老 1957 年在“技术科学中的方法论问题”一文中指出的：“在技术科学的研究中，我们把理论和实际要灵活地结合，不能刻板行事。我想这个灵活地结合理论与实际也就是辩证唯物主义的精髓了。”由此他推论说：“因此，我以为世界上第一流的技术科学家们都是自发的辩证唯物论者。”

以上是钱老早年的论述。他那时提出技术科学这个介于基础科学与工程技术之间的中间层次，仅仅限于自然科学这个领域。

(3) 到了晚年，即到 20 世纪 70 年代末至 80 年代，他在研究系统工程和系统科学时，进一步大大扩展了这个思想：不仅在自然科学这个大的科学部门（或称领域）分 3 个层次，所有大的科学技术部门都应该有 3 个层次，即基础科学层次、技术科学层次和工程技术层次。而基础理论和工程应用之间的桥梁就是技术科学。由于这种相互联系，钱老站在整个人类知识的高度，构筑了一个现代科学技术体系。这个体系由 11 个大的科学技术部门组成：自然科学、社会科学、数学科学、系统科学、思维科学、军事科学、行为科学、地理科学、建筑科学、人体科学和艺术理论。除艺术理论，其他十大科学部门都有 3 个层次。每一个部门的成果提炼到哲学的层次，分别是自然辩证法、历史唯物主义、数学哲学、系统论、认识论、军事哲学、马克思主义人学、建筑哲学、人天观和美学。他把这称为 11 座通向马克思主义哲学的桥梁。处于这个体系顶层的，是马克思主义哲学。这个体系是开放的，其周围是还不能纳入体系的人类的经验知识。

这是对整个人类知识体系的新认识，它不仅概括了整个人类有史以来的知识，而且指出了它们之间的联系，正如恩格斯在《路德维希·费尔巴哈和德国古典哲学的终结》中所说：“我们现在不仅能够指出自然界各个领域内的过程之间的联系，而且总的来说也能指出各个领域之间的联系了。”（《马恩选集》四卷 242 页）他在这个问题上，可以说将恩格斯这个观点用今天的科学技术成果给具体化了、丰富了、发展了。他认为这个科学技术体系非常重要，“有了科学技术体系就能居高临下，一览无遗”！

(4) 对于钱学森这个现代科学技术体系，任何人都可以研究，可以同意他的观点，也可以不同意他这种概括和分类。就钱学森的科学思想而言，这个体系的最大特点是讲清了马克思主义哲学与现代科学技

术之间的关系：①所有科学技术研究都要接受马克思主义哲学的指导；②所有科学技术研究的新成果最终都会深化和发展马克思主义哲学。

关于科学研究必须接受马克思主义哲学指导问题，由前面提到钱老早年的一个观点：“世界上第一流的技术科学家们都是自发的辩证唯物论者”可见，做技术科学研究没有马克思主义哲学是不行的。即便做基础科学研究，也要有辩证唯物主义思想。1989 年，钱老在《哲学研究》第 10 期上发表过一篇文章：“基础科学研究应该接受马克思主义哲学的指导”。在坐的力学家们大概不读《哲学研究》之类的刊物；即便有人看到这篇文章的标题，也可能以为钱老的文章是“讲政治”而不屑一顾。其实钱老这篇文章，整篇讲的都是科学，而且是讲科学最前沿的成果：他从近代科学发展史中 Laplace 的天体力学讲起，讲决定性与非决定性、混沌与有序的辩证关系；由爱因斯坦的相对论与量子力学的争论，讲到 D. Bohm 的“隐秩序”，再预测微观的下一个层次渺观和宏观的再上一个层次宇观；由天文学的最新发展，再预测宇观的更上一个层次胀观等等。总之，他就是在运用辩证唯物主义，论述整个自然科学基础理论的发展，并预测其未来的发展方向。

他这种灵活生动运用辩证唯物主义和历史唯物主义观点，也贯穿在他日常对各种具体问题的答复和论述之中。1961 年 6 月 30 日，他在给天津大学材料力学教研室共青团员们的书信中讲到“如何系统地提高理论水平和如何培养实验技术”问题时，在具体论述了与材料力学有关的理论和实验技术以后指出：“人们的认识过程是一个发现矛盾和解决矛盾的过程，要学理论就得对理论提问题，然后去解答问题。要学实验技术就得对实验技术提问题，再去解答问题”。1984 年 4 月 9 日，他在给武汉纺织工学院电子学教研室包国庆同志信中说：“做学问一要脚踏实地，二要巧。但不能‘取巧’，‘弄巧’要反成‘拙’的！”1986 年 12 月 22 日，他在给湖南省社会科学院唐代望同志的信中指出：“现在搞学问，只‘专’一门不行，那会变‘专’为‘钻’！”。

当别人给他写信，说他“执着地坚持马克思列宁主义毛泽东思想”时，他回答说：“一个共产党员必须坚持马克思列宁主义毛泽东思想，这种‘执着’是正确的。但马克思列宁主义毛泽东思想也要求我们，在具体问题上一旦发现自己有错误，必须立即、坚决纠正，决不能‘执着’不改”。在他一生的书信中，像这样论述问题和答复问题的辩证观随处可见。

然而，他对马克思主义哲学的论述又总是带有“科学家”的特色。1984年8月22日，北京工学院物理教研室的郑双才同志给他寄来一篇讲因果律的论文。他在指出郑双才论文的可取之处后又说：“但我以为您的因果律只适用稳定状态，而在不稳定状态，‘效果’就会加强‘原因’，如原子弹”。1986年，他在另一封书信中讲到什么是哲学上的“唯象理论”时举例说：“开普勒的行星运动规律是唯象理论，牛顿力学才是力学科学”。他就是用这些自然科学知识来加深对马克思主义哲学的理解和认识的。

关于吸取现代科学技术成果来丰富和发展马克思主义哲学问题，这主要是和哲学家们探讨的问题，在这里不细说了。

我仅仅强调的一点是：即便在发展和深化马克思主义这个问题上，钱学森也完全是以一个科学家的眼光看这个问题的。1989年9月5日钱老在一封信中说：“什么是马克思列宁主义？”“这个开放的体系（指刚才说“现代科学技术体系”）就是马克思列宁主义，就是马克思列宁主义毛泽东思想”。马克思列宁主义毛泽东思想要深化发展，就是要吸取整个现代科学技术体系的成果，把他说的那11座桥梁构筑出来。

他还在书信中说，为什么说马克思列宁主义毛泽东思想深化发展的主要途径就是吸取现代科学技术的成果？因为，自从马克思恩格斯创立马克思主义以来的100多年间，发展最快的，对人类社会推动作用最大的是科学技术，这也就是为什么邓小平说“科学技术是第一生产力”的道理。

像他这样强调科学技术在哲学发展上的作用，纯哲学家们也许不这么看，而这就是钱老作为一个“科学思想家”的看法。

(5) 关于钱老的科学精神，已经出版的《钱学森手稿》（1935~1955）已充分体现出来了，在这里只讲几件《手稿》之外的事。

①认真精神：钱老对于群众来信是十分认真的，这一精神始于他当力学所所长。据力学所老同志回忆，钱学森一到力学所就交代：别人给力学所写信，是瞧得起我们，一定要认真对待。

钱学森“认真”到什么程度？我可以举一个例子：1959年1月，他收到河北省霸县胜芳人民公社王若奇同志给他写的一封祝贺他入党的信。像他这样的科学家对于一位普通青年农民的来信，也认真给予答复，他在亲笔回信中表示“绝不辜负人民对我的期望，……并要以实际行动来报答您的关怀”。

他这个传统保持了一辈子。所以他这一生有几

千封书信。我们现在整理出有学术内容和反映科学精神的书信就有4000多封，有可能明年出版。从这些书信，你可以看到钱老在各种问题上的科学思想和科学精神。——一句话，你可以看到钱学森的内心世界！

钱学森的书信有时还很幽默。比如，20世纪80年代，井冈山半导体厂一位技术人员给他写信，谈了他对“宇宙学”的认识。钱老的回信开头说：“你生活在井冈山山下，还想到整个宇宙，令人起敬。但你对宇宙学的认识我不能同意”。并耐心讲了当前宇宙学研究的新进展，劝他要多读书，才能在学术上有所建树。

②科学论文的署名是当今学风中的一个重要问题。对这个问题钱学森是极其严肃的。20世纪80年代，钱老积极支持北京师范大学江培庄教授关于模糊数学的研究。他听过汪教授的学术报告，还和汪教授单独讨论这个问题。当汪教授将他在钱老指导下的研究成果写成论文以后，钱老对他的论文逐条进行修改，并写信指出：“写文章要老老实实，什么是清楚的，就说清楚；什么还不那么清楚，就说还有什么要待今后的研究搞清楚。不要吞吞吐吐”。当汪教授最后写好论文，提出和钱老共同署名时，钱老在回信中说：“把我的名字放在文章的作者中是不对的，我决不同意。这不是什么客气，科学论文只能署干干活的人。要说我曾向您提过一两点有用的参考意见，那也只能在文章末尾讲上一句。这是科学论文中的惯例，好学风，我们务必遵守！至要、至要！！！”

③实事求是，对就是对，错了就承认错误是科学研究中最基本最重要的态度。在这一点上钱学森是毫不含糊的。他在探讨学术问题时，若对别人的观点有不同意见，则实话直说，从不转弯抹角；他自己如果错了，就公开承认。1964年，远在新疆生产建设兵团农学院一位叫郝天护的同志给钱学森写信，指出他新近发表的一篇关于土动力学论文中的一处错误。郝天护把信发出后心里一直忐忑不安，不知道这位力学大师对他这位边远地区“小人物”的信会是什么态度，他甚至后悔自己自不量力。出乎意料的是，不久他收到钱学森的亲笔回信，信的最后一段是：“我很感谢您指出我的错误！也可见您是很能钻研的一位青年，这使我很高兴。科学文章的错误必须及时阐明，以免后来的工作者误用不正确的东西而耽误事。所以我认为您应该把您的意见写成为一篇几百字的短文，投力学学报（编辑部设在科学院力学所）刊登，帮助大家。您以为怎样？”

后来，郝天护的文章经钱老推荐，发表于《力学

学报》1966年第1期上。这就是一位科学大师的风范：不仅在私下通信中认错，而且主动在力学界公开

自己的错误！

走近钱老 —— 对钱学森先生一次难得的拜望

何 林

中国科学院力学研究所，北京 100080

在力学所建所 50 周年及钱学森归国 50 周年之际，2005 年 12 月 7 日下午 3 时，参与力学所筹建工作的老科学家朱兆祥先生、力学所第二任所长郑哲敏院士和现任所长洪友士、党委书记何林一行 4 人，拜望了他们的老所长、“国家杰出贡献科学家”钱学森先生。

尽管几个月前大家通过荧屏看到过钱老的画面，但当他们亲眼所见时，钱老饱满、热情的精神状态和敏捷的思维，还是给在场的人平添了一个意外的惊喜。

见到朱兆祥先生，钱老高兴地说：“你是我回到中国见到的第一个人，在深圳我们就见面了。”(1955 年朱兆祥先生代表中国科学院去深圳迎接钱老)接着，钱老风趣地对郑哲敏院士说：“我们可是老朋友了！”，并愉快地与郑先生回忆起当年在加州理工学院的岁月(当时郑哲敏院士是钱老的学生)。当钱老的学术秘书涂元季同志介绍说：“这是力学所的现任所长洪友士”时，钱老和蔼地说道：“好，我正想听听力学所现在正在做什么。”面对走上来握手的何林书

记，钱老若有所思地说道：“噢，的确年轻化了。”

谈话中，钱老关切地向人家询问力学所今天的发展状况，并殷切期望力学所在国家的重大任务中发挥作用，要结合国家的重大需求开展工作。钱老提醒大家，搞科学技术工作，首先要想清楚我们的目的是什么，要想清楚用我们的科学技术能为国家、为人类做什么事情。谈到自己的贡献时，钱老谦虚地说：“我也就是在美国的工作有那么一点名气，而我们国家当时正需要开展这方面的工作，所以把我们一下子‘拔’起来了。”谈话中，钱老还深情地回忆起当年的挚友和同事、“两弹一星功勋奖章”获得者、力学所因公殉职的副所长郭永怀烈士。虽然郭永怀同志牺牲距今已经 37 年了，但钱老的眼神和语气中仍充满着浓浓的怀念之情。

半个小时的谈话很快就过去了，临别前，洪友士所长代表力学所的全体同志恭祝钱老身体健康，钱老则高兴地以双手合十表达他的谢意和对力学所今后发展的美好祝愿。