



倾心培养人才的力学大师 ——钱学森先生¹⁾

刘俊丽^{*,2)} 王柏懿^{†,3)}

^{*}(《力学学报》期刊社, 北京 100190)

[†](中国科学院力学研究所, 北京 100190)

摘要 2022 年 12 月 11 日是钱学森先生诞辰 111 周年, 本文回顾钱学森先生对近代力学教育事业所做的贡献。钱学森先生按照技术科学的思想培养了一批批新型专业人才, 为中国近代力学事业造就了中坚力量。基于钱学森先生在主持中国科学院力学研究所工作期间(1956—1982 年)和主持中国力学学会工作期间(1957—1982 年)开展的人才培养实践, 包括推进力学学会的学术活动与《力学学报》的出版工作、工程控制论学习班、工程力学研究班、中国科学院力学研究所力学科学技术学校、物理训练班、中国科学技术大学等, 对钱学森先生关于人才培养的理念和模式给予了细致的阐述。钱学森先生的教育思想和教育实践、办学方针和人才培养方略, 与他的科学成就同样具有极高的传承价值。

关键词 钱学森, 技术科学, 人才培养, 中国科学院力学研究所, 中国科学技术大学, 中国力学学会

中图分类号: O3 文献标识码: A doi: 10.6052/1000-0879-22-627

PROFESSOR QIAN XUESEN, A GIANT OF MECHANICS DEDICATED TO CULTIVATING TALENTS¹⁾

LIU Junli^{*,2)} WANG Boyi^{†,3)}

^{*}(Periodical Publishing House of Chinese Journal of Theoretical and Applied Mechanics, Beijing 100190, China)

[†](Institute of Mechanics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

Abstract December 11, 2022 is the 111th birthday anniversary of Professor Qian Xuesen. We take this opportunity to review Professor Qian's contributions to the education of modern mechanics. Following his technical-science education philosophy, Professor Qian educated a batch of professional talents specializing in mechanics, who formed the backbone of the modern mechanics in China. This article provides a detailed explanation of Professor Qian's education philosophy based on his talent training practices during his presidency of the Institute of Mechanics, Chinese Academy of Science (1956—1982) and his presidency of the Chinese Society of Theoretical and Applied Mechanics (1957—1982). During this period of time, Professor Qian's activities included supporting the academic activities of the Chinese Society of Theoretical and Applied Mechanics, promoting the Chinese Journal of Theoretical and Applied Mechanics, and organizing study classes on Engineering Cybernetics and Engineering Physics within the Institute of Mechanics, Chinese Academy of Sciences and University of Science and Technology of China. Professor Qian's educational philosophy and

本文于 2022-11-16 收到。

1) 中国科学院科学出版基金中文科技期刊择优支持项目资助。

2) 刘俊丽, 编审, 主要从事力学期刊编辑出版及力学科普工作。E-mail: liujunli@estam.org.cn

3) 王柏懿, 研究员。E-mail: wby@imech.ac.cn

引用格式: 刘俊丽, 王柏懿. 倾心培养人才的力学大师——钱学森先生. 力学与实践, 2022, 44(6): 1456-1461

Liu Junli, Wang Boyi. Professor Qian Xuesen, a giant of mechanics dedicated to cultivating talents. *Mechanics in Engineering*, 2022, 44(6): 1456-1461

practice are of high inheritance values, the same as his scientific achievements.

Keywords Qian Xuesen, technical science, talent-training, Institute of Mechanics, Chinese Academy of Sciences, University of Science and Technology of China, Chinese Society of Theoretical and Applied Mechanics

作为中国近代力学的奠基人，钱学森先生对人才培养极其重视。他认为，无论是发展科技还是巩固国防，培养人才都是第一位的任务。1955年10月8日，钱学森先生几经波折终于回到久别的祖国，回国后第一任务就是与钱伟长先生准备创立中国科学院力学研究所（以下简称力学所）的筹备工作。1956年1月16日，力学所正式成立，钱学森任所长，钱伟长任副所长，此后力学所成为全国力学研究的中心。当时科研人员的数量和质量与国家大规模的经济建设需求还存在很大差距，为了改变这种状态，在钱学森先生的倡议和长时间的筹备下，中国力学学会在1957年2月5-10日召开的第一次全国力学学术报告会上宣布成立，钱学森先生任理事长，学会便成为一个开展学术交流，为不同层次、不同岗位的学者创造相互学习、相互切磋的平台，国内力学人才得以迅速成长起来^[1]。

钱学森在主持中国科学院力学研究所（1956-1982年）和中国力学学会工作期间（1957-1982年）开展了大量的人才培养实践，本文通过总结和研究钱学森科学技术思想下的人才培养模式，以期为新时期的一流创新人才培养提供借鉴。

1 打造国家级力学研究基地:以人才队伍建设为重要环节

人才队伍建设是力学所的主要工作之一。1956年1月16日，在宣布力学所正式成立的全体人员会议上，钱学森先生作了题为《关于力学研究方法》的报告，教导青年研究人员如何从事力学研究工作。他明确指出“要注意实际生产过程中发生什么问题，要耐心考虑并从中发现共同之点，解决这些问题就可以解决类似的若干问题。……在研究的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重要之点。……研究工作一定要注意一般性原则，要有判断能力，哪些问题是有可能的，哪些问题是不

可能的。……要开诚布公讨论”等，这些思想使青年人从进入力学领域伊始就懂得力学研究的要义。他重视学术讨论，在力学所创办伊始，定于每周三在力学所举办“学术沙龙”研讨活动，所有研究人员可自由参加，各位主讲人可自选报告主题，然后大家自由讨论^[2]。

钱学森先生将培养科学干部作为学科发展的基本环节来抓，通过培养研究实习员、招收研究生、选派留学生和加强在职教育等途径来推进科研人才队伍的建设与发展。特别是对于年轻科研人员，采用了讨论班、培训班、学术演讲、工作报告、文献综述等各种方式进行，钱学森等高级研究人员都以身作则、垂范后学^[2]。他提倡构建科研梯队：先生（高研）带大徒弟，大徒弟带小徒弟，并强调教学相长。钱学森亲自撰写教材、讲授课程给年轻学子传递最新的学科知识。类似地，力学所的其他高级研究人员也举办了各个专业的学术活动。在钱学森的技术科学思想指导下，力学所逐步发展成长为国家级力学研究基地，从建所初期的6个研究组、20名人员，经过8年的发展，到1964年，全所各类人员共计700余人，分布在15个研究室和29个实验室^[3]。

1957年2月，钱学森先生在第一次全国力学学术报告会上，做了《论技术科学》的学术报告。这个报告对力学学科作了全面的论述，并为力学工作者指出了力学研究的科学方向。明确提出“为了不断地改进生产，我们需要自然科学、技术科学和工程技术三个部门同时并进。……在任何一个时代，这三个部门的分工是必须的，我们肯定地要有自然科学家，要有技术科学家，也要有工程师。”^[4]之后便将“技术科学”思想融入人才培养的实践中。为了促进中国力学工作队伍很快地成长起来，使他们能负起社会主义建设事业的责任，钱学森先生创办了中国力学学会的会刊——《力学学报》，通过力学期刊的出版更加积极地推动我国力学事业发展和力学人才培养^[5]。

2 工程控制论讲习班:注重理与工兼备

1948年美国数学家维纳(N. Wiener)在其《控制论》中创立控制论学说后,钱学森敏锐地认识到控制论的重要性,并结合自己在航空航天领域的科研实践,将控制论进行了创新,使其发展为一门新的技术科学。1954年,钱学森的论著《工程控制论》(*Engineering Cybernetics*)在美国出版后,迅速引起美国及世界科技界的关注,相继被翻译为多种文字出版:俄文版(1956年),德文版(1957年),中文版(1958年)以及捷文版(1960年)。一位美国专栏作家曾这样评价:“工程师偏重于实践,解决具体问题;数学家擅长理论分析,不善于从一般到具体,去解决实际问题。钱学森集两个优势于一身,高超地将两个轮子装到一辆战车上,轧出了工程控制论研究的新途径。”

为了在中国学术界广泛传播工程控制论这一新兴领域,培养更多控制论的人才,1956年1月,钱学森亲自举办了“工程控制论讲习班”,为来自北京和全国各地科研院所及高等院校的200多名学员讲授《工程控制论》,传授最新的科学知识。讲学班每周日举办一次,一些外地的学员会在周六晚上坐火车来北京,为的是听钱学森先生讲课。时为天津大学教师的周恒院士就是每周都从天津赶来听课,并从第一堂课一直坚持到最后一堂课。

据当时为钱先生助手的戴汝为院士回忆:钱先生开始《工程控制论》的讲座时,要求戴汝为参加听课并负责整理听课笔记。每次讲座结束后,戴汝为把整理好的听课笔记送给钱先生,钱先生都是仔细审阅,并在一些笔记不准确的地方做出修改。“钱先生是在教我思考问题的方法!……我深深感悟到自己在科研思路及科研方法上明白了很多,这使我在科研道路上终身受益!”^[6]

当时,北京大学数学力学系专门成立了一般力学班,这个班的15名学生最先的任务就是参加讲习班的学习。黄琳院士回忆起这段学习时,表示“我有幸是其中的一员,能亲身聆听钱先生讲课是十分幸运的,这一件事影响了我的一生”^[7]。可以说,这个讲习班的举办也促进了北京大学数学力学系一般力学专业的成立。

为了进一步引导青年学者投身控制论这一研

究领域,1961年,钱学森还建议关肇直与宋健等组织现代控制理论讨论班;1962年,在中国科学院数学研究所组建了我国第一个专门从事现代控制理论的机构——控制理论研究室。在钱学森先生的推动和带领下,众多科技人才投身于我国工程控制论的相关研究中。

3 工程力学研究班:夯实工程技术中的力学理论

钱学森先生作为一名世界知名的科学家,在《1956—1967年科学技术发展远景规划》(以下简称“十二年科技规划”)的制定工作中起到了重要作用。他担任由12名科学家组成的综合组组长,介入所有项目的采集、选择、评价和推荐工作,并负责综合各方面的意见供领导决策。“十二年科技规划”确认力学是一级学科,指出“力学是一切工程技术的基础”“近代的航空、火箭技术的发展中,力学研究是先导”^[8]。显然,实现“十二年科技规划”急需科技人才,特别是力学领域的人才。因为在旧中国,高等院校没有设置力学专业,也没有专设的力学研究机构^[9]。钱学森回国后创建的中国科学院力学研究所在1956年1月刚刚成立,是一间仅仅有数十人的小所。面临这一困境,以钱学森任组长、郭永怀、张维任副组长的“十二年科技规划”力学学科发展领导小组建议:从1956年开始从重点工程院校的毕业生中,挑选优秀者,由中国科学院和清华大学联合在清华大学举办工程力学研究班。国务院根据科学规划委员会关于力学学科规划的建议,责成高等教育部与中国科学院合作在清华大学附设两年制的工程力学研究班。这就是工程力学研究班(以下简称“力学研究班”)创立的背景。^[10]

根据《工程力学研究班简则草案》,力学研究班的宗旨是:对具有某一方面工程技术知识的人员施以力学的基础训练;培养目标为高层次师资和研究人员。力学研究班拟定:每年招生120名,暂分固体力学、流体力学两个专业;研究班结业成绩优秀者,经原单位同意,继续进行副博士论文工作约一年半到二年。1957年2月,力学研究班正式成立,首任班主任是钱伟长,副主任是郭永怀与杜庆华。力学研究班的教师大部

分是来自中国科学院力学研究所和清华大学，来自力学所的教师及其讲授课程为：钱学森讲授水动力学和宇航工程概论（讲座），郭永怀讲授流体力学概论和边界层理论，李敏华讲授塑性力学，郑哲敏讲授分析力学、非线性动力学和应力波，胡海昌讲授弹性力学，卞荫贵讲授流体力学、高超音速空气动力学、黏性流体力学和机翼理论，潘良儒讲授理论流体力学，黄茂光讲授板壳理论。此外，学员毕业专题研究课题也有多位力学所高级研究人员作为导师，包括郭永怀、胡海昌、林同骥、郑哲敏、程世祐和潘良儒等^[2]。

从 1957 年 2 月到 1962 年的 2 月，力学研究班培养了三届毕业生共 309 名^[11]。1958 年，他们之中的许多人在学习期间就参与了力学所的研制人造卫星“581”任务^[2]，为我国航天事业的起步贡献了力量。这些毕业生后来大都成为我国力学或相关学科领域的骨干力量或领军人物。例如，张涵信，1957 年入力学研究班学习，1991 年当选为中国科学院院士；谢友柏，1959 年入力学研究班学习，1994 年当选为中国工程院院士；何友声，1957 年入力学研究班学习兼任辅导教师，1995 年当选为中国工程院院士；范本尧，1957 年入力学研究班学习，2005 年当选为中国工程院院士。

力学研究班是新中国第一次大规模培养力学人才的创举，对我国力学学科的发展作出了重要贡献。正如张维所说：“工程力学研究班的成立对我国力学学科发展起了很大的推动作用。这是培养力学人才的一个很成功的经验”；又如钱伟长所言：“清华大学工程力学研究班的历史功绩是不可磨灭的，将载入我国近代力学事业发展史的史册”^[12]。

4 力学所力学科学技术学校：培养高级实验技术人员

钱学森作为一名火箭技术专家，在他主持下，有王弼、沈元、任新民等参与完成了“十二年科学规划”中的第 37 项“喷气和火箭技术的建立”的撰写。他们将喷气技术和火箭、导弹事业纳入了国家长远规划，规划了这一尖端技术的发展蓝图，对推动这一事业的发展起了重要作用。他们在规划的说明书中指出，“喷气和火箭技术是现

代国防事业的两个主要方面，一方面是喷气式飞机，一方面是导弹。没有这两项技术，就没有现代的航空，就没有现在的国防，建立喷气、核导弹技术，民用航空方面的技术也就不难解决了”，说明书给出了这项工作的目标是“建立并发展喷气和火箭技术，以便在 12 年内使我国喷气和火箭技术走上独立发展的道路，并接近世界的先进技术水平，以满足国防的需要。”^[2]

1958 年秋，力学所为了火箭喷气技术的发展，需要一批能与高级研究人员相匹配的业务辅助人员，要求他们既具备一定的科学技术知识又要有较强的实验动手能力。但是在当时，在社会上很难找到这类人才，而其他部委所培养的中技生亦无法满足力学所的需要，此外，在“大跃进”形势下，国家提倡全民办科学并下放了教育管理权。在这种情况下，钱学森决定要办一所“中国科学院力学研究所力学科学技术学校”，校址选在位于西苑的一座旧楼内，学制三年。当时，中等学校的招生时间已过，于是力学所便从未进入高中学习的初中毕业生中选择了质量较好的学生 193 名入校学习。当时，该校还承担了调入力学所工作的复员义务兵的培养任务，结业时从中选取了 20 名留下来，作为工厂的业务骨干和技工师傅^[2]。

钱学森亲自制定学校的培养目标、方向以及课程的设置，并派自己的秘书参加建校工作，派自己的俄文翻译去当俄语教员，指派有相当水平的研究人员去担负教学工作。为了培养学生的动手能力，力学所还专门拨款 46 万元建设了教学工厂，派一名工程师帮助订购机床设备。该校的首任校长是由力学所书记、副所长杨刚毅兼任，副校长是毛振涛和崔亚修^[2]。

1959 年 5 月，力学所的力学科学技术学校和电子所的科学技术学校合并，并由中国科学院干部局接管，改名为“北京科学技术学校”，为全院培养技术人才。

北京科学技术学校是中国科学院创办的 15 所中专学校中规模较大、成效较好的一个。它先后培养了 1700 多名从事实验技术工作的辅助人员，分配到各中国科学院的研究所。由于专业对口，在高级人员的指导下，他们迅速融入相应的领域展开工作，为完成各所的科研任务做出了积极贡献，由于他们的到来，使科学院科技队伍的结构

更加合理,更加配套^[2]。以力学所十一室三组为例,在吴承康院士领导下,从1962年起承担了中远程导弹的热防护实验研究项目。他们建设了920千瓦电弧加热器,研制了10套高温测试系统,对十余种烧蚀材料进行了大量试验,获得了我国第一批弹头材料的有效烧蚀热数据,为东风3号导弹研制成功提供了科学支撑。当时这个组里就有5名来自科技校的毕业生,完成了大量的试验辅助工作。这点对于研究所没有大量招收研究生的20世纪60年代来说,是十分必要的。

5 物理训练班:培训工程技术人才

1960年秋,高教部与中科院拟定在北京成立星际航行学院,因此从全国30所大学抽调三、四年级学生1000多名。10月下旬,学员陆续到达北京,并在清华大学集中,当时清华大学校址内尚有原中科院数学所遗留下的空房。但是,由于1960年国家进入经济困难时期,原要成立的星际航行学院决定撤销,这一千多名学员便分配到中科院几个大所进行培养。其中有128名学员来到力学所,参加“物理训练班”的学习^[2]。

物理训练班是由郭永怀命名的,他还兼任班主任。在钱先生的安排下,李毓昌负责教务工作,闫高云任副主任,闫风高任支部书记,胡新野任副支部书记,冯力源任行政秘书。物理训练班的教师(及所授课程)分别为:郑哲敏(固体力学),徐复(高等数学,数学物理方法),吴嵩毓(热力学),康寿万(电磁流体力学),崔季平(量子力学),李毓昌(分子动力论,统计力学),钱乔年(无线电电子学),陈致英(物质结构),范良藻(光学)。其中,力学所安排徐复和吴嵩毓脱产(不再承担科研任务)从事教学工作。物理训练班基础课的教学方式是大班上课,共两个学期。1961年秋季,开始分专业,分别是物理力学专业和物理测量专业。其中物理力学专业有30余名学生,被安排到中国科学技术大学化学物理系与该系5803级同学一起上课。其他学员则分到物理测量专业^[2]。

1963年2月,物理训练班学员结业,由中科大颁发毕业证书,按大学毕业生待遇,全国统一分配。分配到力学所就有:李楠,赵建荣,仲肇广,李学文,熊应东,郑培斌,邢维复,潘世善,

韩文昭,黎其修等10名毕业生,主要从事试验工作。其余学员则分配到三机部、冶金部、建材部、工程兵等^[2]。

6 中国科学技术大学近代力学系:形成“理工结合”的技术科学人才培养体系

钱学森是最早提出由中国科学院创办一所新型大学、培养尖端科学人才的倡议者。据《中国科学院力学研究所志》^[2]记载:1958年春,时任力学所党政领导的钱学森、郭永怀和杨刚毅确定了力学所的研究方向是“上天、入地、下海,为工农业生产服务”。钱学森认为,这样重大的研究任务不能只靠研究所里刚回国的几位专家,必须办一个学校培养大批年轻人才。于是,他向当时的中国科学院院长郭沫若建议由力学所负责成立一所培养尖端科学人才的大学。中国科学院召开院务会议讨论这个提议时,许多研究所的负责人表达了急需青年人才的强烈愿望。讨论结果是科学院建立一所多学科的新型大学。5月9日,党组书记张劲夫代表中国科学院向聂荣臻副总理呈交请示,建议:由中国科学院试办一所大学,主要培养当前世界上最新的尖端学科的科学研究工作干部,由教育部和中国科学院双重领导,并建议由中国科学院院长郭沫若、教育部副部长黄松龄和竺可桢、吴有训、严济慈、钱学森、杜润生、郁文、赵守攻等10人组成筹备委员会,立即进行建校工作。6月2日,邓小平代表中央书记处同意成立中国科学技术大学。随即,郭沫若院长主持召开学校筹备委员会第一次会议,通过了建校方案和1958年招生简章。9月20日,中国科学技术大学正式成立,钱学森出席中国科学技术大学成立及开学典礼^[2]。

为适应当年国家研制“两弹一星”人才的需要,结合力学所承担的科研任务,钱学森在中国科学技术大学创办了力学和力学工程系(1961年易名为近代力学系),并担任系主任,他还与郭永怀一起创办了化学物理系,由郭永怀担任系主任。钱先生提出在力学系设立如下四个专业:(1)高速空气动力学;(2)高温固体力学;(3)岩石力学及土力学;(4)化学流体力学^[13]。

钱学森以技术科学人才培养思想来制定力学系的人才培养目标及教学计划,形成了一套完整

的近代力学教学体系（如图 1 所示）^[14]。其中包括了公共基础课、基础课和专业课等几个层次，他要求中科大的学生具备宽阔的知识贮备、深入的专业技能和解决技术科学问题的能力。

为了让学生打好基础，他聘请一流的科学家（如严济慈、吴文俊、蒋丽金、钱临照）为学生教授基础课；此外他几乎动员了全力学所的高级专家进行专业基础课的讲授工作，如郭永怀、林同骥、郑哲敏、李敏华、卞荫贵、吴承康、胡海昌、钟万勰等等；至于专业课的讲授，则安排了各研究室基础好的中级研究人员（包括许多力学研究班的毕业生）来提供。钱学森说道：“这些教师们学术方面都是有成就的，知识面也广，因此他们对学科都有比较成熟和特有的看法；学生能和他们经常接触会得到深刻的启发。当然，这些高级研究人员的任务是很重的，再要抽出时间来讲课并不容易。”他自己也身体力行，分别为两个系的学生讲授了火箭技术概论和物理力学两门课程。他认为：“但是为祖国迅速地培养一批尖端科学的青年干部，这是一项光荣的任务，再多白一些头发又算什么？”^[15]

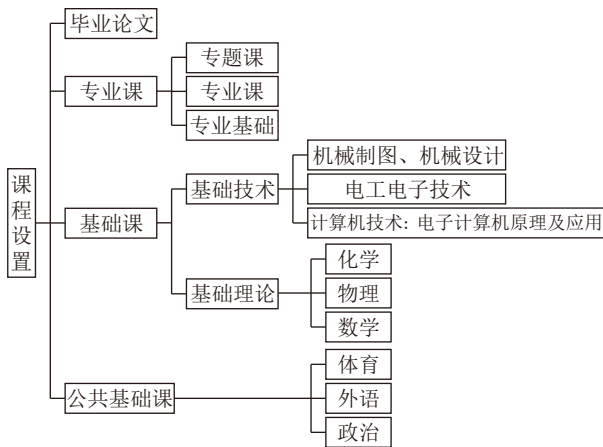


图 1 近代力学系课程设置表^[14]

正是在钱先生这一教学理念的引导下，中科大力学系在人才培养方面取得了很好的成效。据统计，力学系的前三届学生中，一共产生了 8 位院士：1958 级的白以龙（1991 年当选科学院院士），徐建中（1995 年当选科学院院士），王自强（2009 年当选科学院院士）；1959 级的吴有生（1994 年当选工程院院士），杜善义（1999 年当选工程院院士）；1960 级的杨秀敏（1995 年

当选工程院院士），范维澄（2001 年当选工程院院士），刘连元（2011 年当选工程院院士）。

7 结束语

钱学森先生作为一位杰出的战略科学家，其战略思想与实践也体现在对教育和人才培养的高度重视与身体力行上。他将“技术科学”思想融入人才培养目标、教学计划、课程设置等各个环节中，强调自然科学、技术科学和工程技术三个方面的人才都不可或缺，强调理工结合、科学与技术相结合，在教育和人才培养的实践中，形成了“理工结合”的技术科学人才培养体系，为我国培养了大批的技术科学人才。钱学森的教育思想、教育实践、办学和人才培养方略，与他的科学成就同样极具价值。

参 考 文 献

- 1 石光漪. 钱学森与中国力学学会//李家春, 樊菁主编. 钱学森——在创建力学所的日子里. 北京: 科学出版社出版, 2011: 195-198
- 2 王柏懿主编. 中国科学院力学研究所志(1956—2010)
- 3 李毓昌. 钱学森先生的办所理念和领导风格//李家春, 樊菁主编. 钱学森——在创建力学所的日子里. 北京: 科学出版社出版, 2011: 98-110
- 4 钱学森. 论技术科学//刘俊丽, 刘曰武. 院士谈力学. 北京: 科学出版社出版, 2016: 6-18
- 5 钱学森. 我们的目标. 力学学报, 1957, 1(1): 1-2
- 6 戴汝为. 我与钱学森的《工程控制论》. <https://www.chinaneews.com/cul/2011/12-05/3508427.shtml>
- 7 黄琳. 《工程控制论》的意义. 控制理论与应用, 2014, 31(12): 1610-1612
- 8 李家春主编. 中国力学学科史. 北京: 中国科学技术出版社, 2012
- 9 武际可. 力学史. 上海: 上海辞书出版社, 2010
- 10 余寿文. 清华大学工程力学研究班的历史回顾与思考. 力学与实践, 2011, 33(6): 97-100
- 11 魏宏森, 庄苗主编. 钱学森与清华大学之情缘. 北京: 清华大学出版社, 2011
- 12 李欣欣, 白欣. 清华大学工程力学研究班(1957—1962年)简述. 中国科技史杂志, 2012, 33(3): 331-354
- 13 侯建国主编. 钱学森与中国科学技术大学. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2008
- 14 尹协远, 童秉纲. 建立“技术科学”研究人才培养的新教学模式//中国科学院院士工作局编. 钱学森先生诞辰100周年纪念文集. 北京: 科学出版社出版, 2012: 425-434
- 15 王柏懿. 见微知著——聆听钱学森先生教海的点点滴滴. 力学与实践, 2009, 31(6): 84-86

(责任编辑: 胡 漫)