

新时代工程科学学科发展的思考

戴兰宏^{1, 2}

(1. 中国科学院 力学研究所, 北京 100190;
2. 中国科学院大学 工程科学学院, 北京 100049)

摘要: 工程科学是自然科学与工程技术的融合, 萌生于第一次工业革命中后期的英国, 相对成熟于第二次工业革命时期德国哥廷根大学应用力学学派的工作中, 但工程科学思想相对完善的论述是钱学森先生首先给出的; 中国科学院力学所是中国工程科学思想的摇篮, 在流体弹塑性模型、统计细观损伤力学、钻井平台关键技术、高铁实验平台、高超声速激波风洞、“实践十号”卫星等工程科学领域取得了重要进展; 新时代中国科学院大学将聚焦国家重大战略需求中的关键科学问题, 从学科发展目标、人才所需特质、专业课程及机制探索等方面, 进一步创新和发展钱学森先生提出的工程科学思想。

关键词: 钱学森之问; 工程科学; 力学所; 中国科学院大学

中图分类号: O3 ;G4 ;N03 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-4969(2020)05-0480-08

“钱学森之问”是近年来科技界、教育界讨论比较多的一个话题, 人们已从不同的角度进行了不同的反思, 对于我们落实科教兴国、创新驱动等国家战略都具有重要的意义。其实这个问题钱学森先生本人也有一些十分深刻的认识。他曾明确指出: “现在中国没有完全发展起来, 一个重要原因是没有一所大学能够按照培养科学技术发明创造人才的模式去办学, 没有自己独特的创新的东西, 老是‘冒’不出杰出人才。这是很大的问题”。从中国科学院力学所60多年工程科学创新研究实践的视角来看, 通过发展新时代的工程科学来培养优秀人才, 也许是一把钥匙。为什么这样说, 本文将通过力学所的创新研究案例谈一点笔者的看法, 因为钱学森先生是力学所的创所所长。

1 工程科学的萌生与发展

如何理解工程科学? 国内学者普遍将其定位

为“桥梁”, 认为它是自然科学与工程技术之间的桥梁。笔者研读了美国科学技术发展史相关专家的文章, 他们喜欢说“融合”(Harmony), Harmony这个词看起来更生动一些, 认为工程科学是自然科学与工程技术的融合^[1]。工程科学起源于欧洲的应用力学, 它提炼和解决了工程中的一些共性科学问题, 发展相关理论和技术原理, 引领产业前进, 推动学科发展。工程科学也是一门学科, 在不断产生新的属于自己的知识。

从融合的角度看, 工程科学的萌生同18世纪中期到19世纪中期出现在英国的第一次产业革命是紧密联系在一起, 此前科学和所谓技术是相对分离的或若即若离的。英国的产业革命使得科学和技术第一次紧密接触, 这次工业革命思想的主要策源地是苏格兰的格拉斯哥。格拉斯哥大学是世界上非常古老的大学, 也建设了世界上第一个工学院。这个学校有以下3位科学家, 是历史上应该记住的人物, 对科学和技术融合, 以及工业

革命产生了重要影响。

第一位是詹姆斯·瓦特，第一次产业革命是由蒸汽机带来的。瓦特当时就在这所大学开修理店，他改进了蒸汽机，将工作效率提高了5倍，使其走向广泛的工程应用。第二位是热力学主要奠基人开尔文(Lord Kelvin)，他在剑桥大学毕业后于1846年受聘格拉斯哥大学自然哲学教授，在热学、电磁学、流体力学等方面做出一系列重大贡献。第三位是朗肯(W.J.M. Rankine, 又译兰金)，是一位多产的应用力学家，被称为那个时代的天才。朗肯在他涉猎的众多应用力学相关领域都做出了杰出贡献，包括热力学中的朗肯循环、土力学理论、流体力学、弹性力学、金属疲劳、激波等。他在推动力学理论与工程实践的融合方面贡献很大，1858年，他还写了一本大约700页的《应用力学手册》。美国科技史专家认为朗肯是促进工程技术与自然科学融合、工程科学萌生早期的重要学者^[1]。

虽然工程科学的萌生、萌芽产生于第一次工业革命中后期的英国，但其相对成熟却源于第二次工业革命时期的以德国哥廷根大学的应用力学学派的推动。哥廷根大学出现了克莱因、普朗特、冯·卡门、铁木辛柯等大师级人物，形成了应用力学学派。先说普朗特，他的博士论文做的是固体力学，毕业后到慕尼黑一家工厂做木器加工。当时面对的一个问题是大量的木屑到处飞扬，需要他来解决这个问题，即发明改进这样一个吸木屑的装置。在那里他工作一年，仔细观察木屑的流动，后应聘到汉诺威的技术工业大学。普朗特在技术工业大学完成了在力学学科和航空工业发展史上有深远影响的流体边界层理论。1904年在海德堡第三届国际大会上，他用12分钟时间报告他的这一出色工作，引起轰动。因为这项工作，他被克莱因引进哥廷根大学，共同开拓了应用力学学派，培养了一批力学大师，包括冯·卡门、铁木辛柯、普拉格等，很多应用力学理论都是他们建立的。

冯·卡门的博士论文也是固体力学，题目是“梁的塑性屈曲问题”。虽然在空气动力学领域人们对其了解得比较多，但他也是从固体力学开始的。冯·卡门在布达佩斯的一个学校拿到硕士以后，到一个与飞机相关的研究所做强度问题研究，后来在哥廷根大学师从普朗特先生做博士论文，继续做这方面的工作。短暂的留校工作之后，他到德国亚琛工业大学工作13年，后被引进到美国加州理工学院工作，设计和建设了第一个风洞，并指导古根海姆空气动力实验室的工作。在那里他培养了包括中国力学三位奠基人钱学森、郭永怀、钱伟长在内的一批力学大师。

说到工程科学，钱学森有很多重要的贡献。工程科学一词虽然出现得很早，但工程科学（也称技术科学）的思想相对完善的论述是钱学森先生首先给出的^[2]。钱学森提出三类基本的工程科学问题：一个是工程方案的可能性究竟怎么样？另一个是如果可能，实现的最佳途径是什么？还有一个是，如果某项目失败了，失败原因是什么，如何补救？他认为工程科学是基础科学真理转化为人类福祉实际途径的技术，真正超越了现有的工业范畴。这里我想说一个相对来讲人们了解不太多的概念，那就是钱学森先生还提出了一个非常重要的概念：物理力学。钱学森先生提出的物理力学目的是从原子、分子等的微观性质计算预测物质工程层次的行为，强调宏-微观结合，这也推动了后续国内外蓬勃兴起的多尺度与跨尺度力学研究。关于物理力学，钱学森先生在1953年专门写了一篇文章，提到物理力学是工程科学的新的疆域^[3, 4]。为什么要提出这个问题？很多工程结构和材料的性质在比如高温高压的条件下，仅仅依靠实验是很难测的，所以钱学森在60年前提出，能否基于当时的量子力学、量子化学等物理知识，通过计算预测宏观性质，以弥补实验的缺憾。最近多尺度力学正在蓬勃兴起，国内外都在做，包括化学等其他各个学科也在做。钱学森物理力学

思想也为后续跨尺度力学发展起到了非常重要的引领作用。

2 力学所的工程科学创新实践

中国科学院力学研究所是钱学森、钱伟长和郭永怀先生创建的,是中国工程科学思想的摇篮,至今已有64年的历史,做了很多重要的工作。从总体上讲,笔者认为主要是围绕工程科学紧密相关的两个方面展开的:一个是面向国家重大需求的工程科学前沿探索,我们研究了很多关键技术原理,并且应用于国家的重大工程;另一个是面向学科前沿的多尺度物理力学探索,包含流体、固体、相互耦合的问题等,都可以归纳到这两个方面。这两个方面都是钱学森工程科学思想的具体体现。

这里介绍几个典型案例。第一个是流体弹塑性模型及在爆炸力学领域的应用,郑哲敏先生因此获得2012年的国家最高科技奖^[5]。郑先生是钱学森先生在加州理工大学所指导的最后一位博士,1952年获得学位,1955年回国,后接替钱学森担任力学所第二任所长。20世纪60年代,我国计划进行地下核爆炸试验。国防科工委21号任务委托力学所承担核爆力学效应的评估。这里的问题是核爆威力有多大?比如在原子弹爆炸的核心区,需要给出实际的TNT当量。无论什么材料,高温高压以后变成流体,更远端材料是弹性的,几乎没有影响,再近一点是弹塑性区,中间既不是流体,也不是固体,是流体弹塑性。对于流体弹塑性这类介质的性质当时没有理论,没有办法表征,郑哲敏先生领导团队提出流体弹塑性模型,系统发展了穿破甲流体弹塑性力学理论,有力推进了相关领域技术的发展,不仅对威力预测,而且在穿破甲、爆炸焊接、爆炸复合等方面都获得了成功的应用。

第二个是固体强度理论新发展:统计细观损伤力学。固体强度怎么去预测它,这个问题其实很早就出现了。1638年,伽利略出版《两门新科

学的对话》,三个人四天时间讨论了两个问题:一个是材料强度,材料怎么破坏;一个是动力学,包括加速度和惯性等。1921年,A.A.Griffith通过玻璃开一个裂纹,开启了固体断裂力学。后来1958年,科学家发现材料宏观破坏前还是有很多微小的损伤,即微损伤,L.M.Kachanov进而提出连续损伤力学。1987年,D.R. Curran等还建立了NAG损伤模型等。事实上,损伤并不是一个两个,在材料中是大量的,是群体效益。20世纪80年代起,白以龙先生创造性地将统计物理与群体损伤宏观描述相结合,历经30多年的探索,系统建立了一套跨尺度统计损伤力学理论,即统计细观损伤力学^[6]。

第三个是3000米水深半潜式钻井平台的关键技术研究,荣获2015年的国家科学技术进步特等奖。南海开发面临恶劣复杂的海洋环境挑战,包括内波和台风等,它们作用于一些海洋钻井平台,直接影响其服役安全,历史上已有非常多的惨痛教训。20世纪40年代,美国塔科马大桥刚刚通车不久,因为台风波及空气弹性颤振的频率和大桥频率接近,导致大桥发生破坏。台风或内波的运行规律和相互作用非常重要。建立真实南海环境下内孤立波传播演化的新模型,以及建立台风非平稳极值风速预报模型及极值理论,是国家诸多重大工程实践所提出的重大需求。李家春先生带领团队历经多年攻关,建立了真实南海环境下内孤立波传播演化的新模型和台风非平稳极值风速预报模型及极值理论,相关成果已应用于海洋石油981钻井平台^[7]。

第四个是高速列车实验平台和气动优化。这是“一带一路”倡议的重要组成部分。高速列车在高速运动时阻力非常大。能否通过优化设计把阻力减下来是一个非常重要的问题。但减阻不是没有边界的,因为涉及安全问题,所以必须在保证安全运行的前提下把阻力降下去。杨国伟研究员带领团队建了高速列车气动性能、气动噪声定量分析平台,满足不同车型气动模拟和设计需求;

还建立了最高速度500km/h、缩比1:8、双向运行大型动模型实验平台,在功能、规模、速度等方面处于国际领先水平。

第五个是爆轰驱动高超声速激波风洞。俞鸿儒先生提出了系列爆轰驱动技术思想,姜宗林研究员进一步发展并带领团队进行研发。在这一思想指导下,建成了国际首座超大型高超声速激波风洞——复现高超声速飞行条件激波风洞,为高超速飞行提供了基础支撑。这是一项自主研制的原始创新成果,获2016年国家技术发明奖二等奖、美国航空航天学会(AIAA)地面试验大奖等系列奖项。

第六个是“实践十号”科学实验卫星,利用SJ-10返回式卫星提供的长时间微重力环境以及空间辐射条件,开展19项物质运动规律和生命活动规律的科学及技术实验研究。胡文瑞先生带领团队在微重力流体物理、材料、燃烧、生命等方面成功地开展了太空在轨试验,取得一批创新成果。当然,这仅仅是力学所几个典型案例,我们的工作远不只这些,还有其他很多重要工作。通过上述六个案例可以看到,钱学森工程科学思想一是通过工程科学原理发展相应技术,二是推动多尺度力学发展。

3 新时代工程科学学科发展的思考

(1) 国科大新时代工程科学学科发展目标

从历史上看,工程科学与产业革命相伴生长。具体说来:第1次工业革命(1740~1860年)是蒸汽机时代,是工程科学萌生期;第2次工业革命(1860~1920年)是电器时代,是工程科学的成熟期;第3次工业革命(1920年至今)是计算机、原子能、空天、生物时代,是工程科学蓬勃发展期;正在开始的第4次工业革命,应当是信息技术或者人工智能时代,工程科学将在原来的基础上有一个新的更大的发展。总体来讲,工程科学将呈现一种新的面貌。

从现实来看,新千年,新时代,工程科学具

有这样几个鲜明的时代特征:其一,极端性,现在人们正在面对越来越多的极端环境,深海、深空、高温、高压等,在极端服役环境下,极小尺度和极大尺度下的设计制造、灾害行为、破坏机制、安全控制原理和方法都需要研究;其二,介尺度,包括物质与系统跨尺度行为、能流与物质流传递与交换、相互作用及其调控理论和方法;其三,多过程,复杂系统往往涉及多个速率过程,具有各自的时空尺度,高度的非线性耦合规律及控制原理;其四,交叉性,其在任何一个学科中都非常明显,工程科学涉及力学、物化、材料、生命、信息、人文等,多学科交叉在这一领域已经越来越凸显了。

从我们国家的具体情况看,继承和发展工程科学无疑是时代所需。党的十九大提出两个100年奋斗目标,强调加快建设创新型国家,明确指出创新是引领发展的第一动力,是建设现代化经济体系的战略支撑。习近平总书记多次强调,关键核心技术是国之重器,而“关键核心技术是要不来、买不来、讨不来的”,必须继承发扬“两弹一星”精神,勇攀科技高峰,打造世界创新高地。当前很多核心技术被西方卡住,“关键核心技术”是基础科学向工程转化的“最后1公里”,这恰恰是工程科学关注的,是突破最后1公里的一条最好途径。

2017年2月以来,教育部积极推进新工科建设。从复旦共识、天大行动,到北京指南,国家正在加快建设和发展新工科,全力探索形成领跑全球工程教育的中国模式、中国经验,助力高等教育强国建设。相对于传统的工科人才,未来新兴产业和新经济需要的是实践能力强、创新能力强、具备国际竞争力的高素质的复合型“新工科”人才;需要具有“学科交叉融合”、“新的学科结构”的特征;不仅能够解决现有的问题,还要对未来技术和产业起到引领作用;不仅在技术上优秀,还懂得经济、社会和管理,同时兼具良好的人文素养。这是教育部广泛总结各方面的经验提

出来的,也是我们发展新的工程科学学科需要思考的。

在这样一种形势下,中国科学院大学(简称国科大)工程科学学院在李家春先生的带领下,聚焦新时期国家重大战略需求中的关键科学问题,将原创性研究与工程科学人才培养有机结合,在传承钱学森工程科学思想的基础上,从以下两方面创新和发展工程科学:一方面,从传统以应用力学为主导的工程科学向力、热、电、物理、生物、材料、先进制造等学科的前沿延伸,并与空天、能源、深海、环境、交通等国家重大工程紧密结合;另一方面,在自然科学基础上发展起来的工程科学与工程哲学、工程管理等学科深度交叉融合,构建工科专业新结构,创新工程教育方式与手段。这是国科大新时代工程科学学科发展目标或者思路,我们希望通过建设,能够在国际上形成一个独特的新时代的工程科学学科,培养大批新时代独当一面的优秀工程科学家。

(2) 新时代工程科学人才所应具有的特质

冯·卡门说工程师就是工程科学家。讲到科学家,就有科研动力问题,即什么是科学研究的原动力。美国社会学家西蒙·韦尔在《科学界的精英——美国的诺贝尔奖金获得者》书的序言中写到:“今天的科学必须寻求一种超出其本身之上的灵感来源,否则它将毁灭。研究科学的理由不外乎三个:一是技术上的应用;二是棋赛;三是通往上帝之路。”这本书是1977出版,作者哈里特·朱克曼,是哥伦比亚大学社会学系教授。他总结了1901~1972年间美国92位诺贝尔奖获得者在美国所做的创新工作。他主要通过谈话、采访,看他们如何受教育、成功经验,以及师徒传承关系如何影响科学研究等。西蒙·韦尔非常简短的序言说明了科学和科学家的原动力到底是什么,这段话讲得非常生动透彻。通往上帝之路,是说科学家有自己的好奇心,揭示自然到底是怎么样,甚至要建立大统一的理论,体现科学家的好奇心。

棋赛表示一种竞争,对科学家来讲,尤其在自然科学领域,只有第一,没有第二,你没有做完,别人已经发表了,再做就没用了。寻求技术上的应用,其中有工程科学的意味,在当前更为重要。国际间存在激烈的技术竞争,必须发展自己的核心技术。这三方面非常全面地诠释了科学家的原动力。

无独有偶,哈佛大学Frans Spaepen,是哈佛大学工程与应用科学学院创院院长,国际非晶态材料物理领域著名学者,美国国家工程科学院院士。2014年,他在4年一次的快速材料会上获颁杰出成就奖,并作了获奖演讲报告。他以材料科学为例谈科研的动力,讲到4个方面:其一,Keep the basic sciences healthy,保持基础科学健康,现在科学道德出现很多问题,所以要使研究更加讲究学术道德;其二,保持一支训练有素的科研队伍;其三,Don't overdirect,不要太功利;其四,强调做应用驱动的科学。不同的专家、不同的时代、类似的经验,可以从中提炼工程科学的理念。

笔者认为,新时代工程科学人才应该具备以下素质。第一,国家情怀,尤其在我们这个国家,培养的优秀人才,如果没有国家情怀,没有责任心,不爱国的都可以忽略。我们必须要有国家情怀,才能真正做好。

第二,工程科学发展好要有理念传承,要知道工程科学到底是什么,要有深厚的数理化知识储备,还要有工程修改知识的基础,同时还要有过硬的技能,包括实验和计算技能。视野宽广,要培养国际视野;学科交叉,除上述科技基础外,还涉及人文、哲学、管理等方面;探索科学与工程前沿问题。这些都是钱学森先生非常重视的问题,也是国科大人才培养应当传承的基本理念。

第三,笔者想通过课程设计来体现我们的理念。国科大工程科学学院成立于2017年,当年在

应用力学专业招了第一届本科生。学院成立前期进行了广泛的调研，包括加州理工学院、莫斯科大学等，在专业的下面还设置了三个方向。但无论哪个方向，有10门课都要学（见表1）。这10门课有国科大自己的特色。工程科学概论，由李家春先生主讲，主要传承工程科学思想，包括航天、海洋的内容。连续介质力学，不分流体和固体。

后面涉及工程设计与制造、热工基础，强调工程中的数学方法、系统工程与管理、现代计算力学导论。计算力学不是传统的计算力学，包含原子尺度第一性、分子动力学原理、连续介质力学等方法，综合起来形成一门课叫现代计算力学导论。还有综合实验课，当然还有化学原理，国科大有这个平台，拥有强大的化学队伍。

表 1 国科大应用力学专业必修课程列表

国科大应用力学专业必修课（共10门）				
序号	课程名称	学时/学分	开课学期	主讲教师
1	工程科学概论	40/2	3	李家春等
2	连续介质力学（流、固）	80/4	4	赵亚溥
3	热力学与统计物理	60/3	4	韩 巍
4	设计与制造	60/3	4	虞 钢
5	热工基础	60/3	5	聂超群
6	工程科学中应用数学方法	60/3	5	王 展
7	系统工程与工程管理概论	40/2	5	于华等
8	现代计算力学导论	60/3	6	张年梅
9	综合实验课（力、热、电部分）	80/4	6	姚朝晖 姜玉雁 殷伯华
10	化学原理	60/3	2	国科大统一开

这些课程同钱学森先生1958年创建力学系的时候设置的专业课（表2），既有相似的地方，又有所不同。工程设计包括工程画法几何，设计制造是非常类似的，工程力学在力学专业方面会有，

当时觉得不够，要补数学和力学，在国科大的课程中，力学并没有分流体和固体，体现了连续介质力学的思想。所以说现在和以前相比，是继承和发展的关系，理念是继承下来了。

表 2 力学系创建之初专业课程列表

力学系高速空气动力学专业与高温固体力学专业基础课安排及主讲教师				
高速空气动力学 / 高温固体力学				
课程类型	课程名称	总学时	主讲教师	上课学期
公共基础课	外语	315		1-9
	普通物理	495	严济慈 钱临照	1-5
	高等数学	430	吴文俊 曾肯成	1-5
	普通化学	180	蒋丽金	1-5
技术基础课	工程设计技术（机械制图、机械设计）	60	胡华康	1-2
	工程画	120	郁志昂	1-2
	工程力学	105	沈志荣	3
	理论力学	90	钟万勰	4
	电工电子学	135	孔祥致	5
	计算技术	75	钟津立	6
补基础课	数学		薛兴恒 徐燕侯	8
	力学		童秉纲	8

(3) 新时代工程科学学科建设的总体思路

概括说来, 国科大将依托工程科学学院、跨学科工程研究中心和北京市高精尖学科建设平台优势, 推动工程科学、工程哲学、工程管理的深度融合, 构建新时代具有鲜明时代特点的工程科学学科。具体说来, 我们具有工程科学的深厚思想底蕴, 有钱学森、郭永怀等老一辈科学家留下来的文化传统, 还有工程科学学院与跨学科工程研究中心这样一种组织基础, 学科布局完整, 力学、工程热物理、土木、电气、工程管理、工程哲学等, 综合与交叉特色十分鲜明。同时, 还有8个国家级重点实验室或中心、8个院重点实验室; 有一流的师资队伍, 包括院士18人、杰青、长江、万人、百人90余人等。去年工程科学学院在国科大推荐申报北京市高精尖学科, 今年获得批准。这一切都是我们工程科学学科建设思想的和物质的基础。

近期我们还进行了一些新的探索, 成立了首个本科生“郭永怀实验班”, 探索本科教育新的发展模式, 传承“两弹一星”功勋郭永怀先生爱国奉献精神, 培养具有家国情怀的未来工程科学家和工程技术骨干人才。设立“郭永怀专项奖学金”和一系列优秀学生的奖励计划, 为创新人才培养奠定更高的基础。国科大和其他高校也进行一些联合, 按照高精尖学科的要求, 要带动北京市的

发展, 工程科学学院通过和高校联合, 包括中央和地方, 可以进一步宣传和扩大工程科学的社会影响。工程科学不是自然科学, 不是把基础科学成果简单应用到工程中, 它本身也在创造知识。郑哲敏先生曾讲过: “总体看, 工程科学是一类科学, 一种观点, 一种文化”。从这种意义上讲, 新时代的工程科学学科发展仍然还在路上。

最后, 笔者想用英国著名博物学家、教育家赫胥黎(T.H. Huxley)一句话结束本文: “Try to learn something about everything and everything about something”, 即通百艺而专一长, 这应当成为工程科学学科发展和教育的座右铭。

参考文献

- [1] Channell D F. The harmony of theory and practice: the engineering science of W.J.M. Rankine[J]. Technology and Culture, 1982, 22: 39-52.
- [2] 钱学森. 论技术科学[J]. 科学通报, 1957,(4): 97-104.
- [3] Tsien H S. Physical mechanics, a new field in engineering science[J]. ARS Journal, 23: 14-17.
- [4] 钱学森. 物理力学讲义[M]. 北京: 科学出版社, 1962.
- [5] 戴兰宏. 工程科学前沿的拓荒者——郑哲敏[J]. 力学进展, 2013, 43(3): 265-294.
- [6] Bai Y L, Xia M F, Ke F J. Statistical Meso-Mechanics of Damage and Failure: How Microdamage Induces Disaster[M]. Singapore: Science Press & Springer Nature, 2019.
- [7] 李家春. 海洋工程研究进展与展望[J]. 力学学报, 51(6): 1587-1588.

Thoughts on the Development of Engineering Science as a Discipline in the New Era

Dai Lanhong^{1, 2}

(1. *Institute of Mechanics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;*

2. *School of Engineering Science, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)*

Abstract: Engineering science is a fusion of natural science and engineering technology. Its concept originated in England in the middle and late periods of the first industrial revolution. It was relatively advanced in the School of Applied Mechanics at the University of Göttingen, Germany during the second industrial revolution. However, the concept of engineering science was first comprehensively proposed by Tsien Hsue-shen. The Institute of Mechanics of the Chinese Academy of Sciences is the cradle of Chinese engineering science thinking. Significant progress has been made in engineering sciences, including fluid bullet plastic model, statistical detail damage force, main techniques for drilling platform, high-speed rail experimental platform, hypersonic storm tunnel, and the “Practice 10” satellite. In the new era, the University of the Chinese Academy of Sciences will focus on critical scientific issues in the country’s major strategic needs, innovate and develop the engineering science ideas proposed by Tsien Hsue-shen from the discipline development goals, required characteristics, professional training courses, and mechanism exploration.

Key Words: the question from Tsien Hsue-shen; engineering science; Institute of Mechanics (CAS); UCAS