

文章编号:1000-8934(2013)07-0101-06

钱学森之问与钱学森道路

王 阳

(南开大学哲学院,天津 300071)

摘要:解答钱学森之问,回首钱学森走过的道路是解答的重要途径。一,钱学森的美国学术之路是站在科学帅才冯·卡门的肩膀上,逐步成为顶尖空气动力学家,并造就科学统帅能力。二,钱学森的美国科学帅才道路是极早投身决定科技未来的前瞻性科学领域——火箭事业,在未显现现实价值的时候亲身担当美国火箭的理论设计师,更有机会在冯·卡门举荐下考察德国、美国和日本火箭发展状况,承担制定美国火箭科学规划的特殊经历。三,钱学森的中国道路是归国后钱学森具备战略眼光,率先提出和全局推动新中国发展火箭导弹的战略和战术决策,前瞻性创建一系列导弹火箭新机构,他是新中国火箭导弹事业的统帅。

关键词:钱学森道路;钱学森之问;科学帅才;冯·卡门;战略型科学家

中图分类号:N031 **文献标识码:**A

“为什么我们的学校总是培养不出杰出人才?”这是钱学森之问。钱学森先生所说的杰出人才尤其是指不可多得的科学帅才。科学帅才既是某个具体科学领域出类拔萃的人物,也是整个科学前瞻性的深刻理解者,他们引领了一个时代的科学成长。纵观科学历史,像科学巨匠牛顿、剑桥大学卡文迪许实验室主任卢瑟福、硅谷之父特尔曼这样的科学帅才屈指可数。回首中国近代科学史,像钱学森这样的科学帅才同样极其罕见,他既是世界一流的空气动力学家,更是从零开始首先倡导发展中国导弹事业,担当了新中国导弹火箭卫星事业的总设计师和总工程师。而且,他以对整体科学的远见卓识,引导了新中国的重大科学研究方向。

钱学森之问实质上源于钱学森深刻的科学体验。他亲身经历了从一位莘莘学子逐步成为科学大师,实践为领袖型科学家的历程。重温钱学森道路,领悟钱学森科学道路的深刻内涵,将为我们分析和解答钱学森之问建立一个可供借鉴的参照系。

一、钱学森的美国学术道路

——站在科学帅才冯·卡门的肩膀上

2005年7月29日,钱学森向看望他的温家宝

总理说,“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。”^[1]在钱学森的心目中,加州理工学院才是一所“按照培养科学技术发明创造人才的模式去办学”的大学,这所大学是钱学森一生科学生涯的转折点。在这里他遇到了伯乐——冯·卡门(Theodore von Kármán)。站在科学帅才的肩膀上,更有助于成为帅才。这既是钱学森道路的重要启示,也是科学发展的规律。科学社会学家朱克曼发现,1972年以前在美国进行其获奖研究的九十二位获奖人当中,有一半以上(四十八位)曾在前辈的诺贝尔奖金获得者手下当过学生、博士后研究或低级合作者。典型的是卢瑟福培养了11位诺贝尔奖得主,费米培养了6位诺贝尔奖得主。^[2]

近代中国,较少师从顶尖科学大师的科学家,更少见继承科学统帅衣钵的科学家。冯·卡门是一位出色的空气动力学大师,也是一位杰出的美国火箭事业统帅。这位匈牙利籍犹太人继承了德国哥廷根数学传统,把微分方程应用到工程上,解决了大量高超音速飞行问题,第一次从理论上说明人类实现超音速飞行的可能性,主持研制成功第一架超音速飞机,被誉为“超音速飞行之父”。同时,冯·卡门

收稿日期:2013-01-16

基金项目:中央高校基本科研业务费专项资金资助项目“文化语境中的科学:理性建构还是社会建构?”(项目编号NKZXB10143)。

作者简介:王阳(1975—),湖北武汉人,哲学博士,南开大学哲学院副教授,主要研究方向:科学哲学。

还是一位优秀的科学统帅。无论首创美国加州理工学院航空系、还是全局把握美国火箭、导弹事业的发展,甚至担当钱学森的伯乐,都体现这位统帅型大师的风采。他1930年移居美国,在加州理工学院主持组建了世界上第一个航空系。冯·卡门一手扶植起当时还很弱小的美国航空工业,以其顶尖的学术能力和组织能力长期负责美国军方火箭、超声速飞机的战略。钱学森作为冯·卡门器重的弟子,长期在冯·卡门手下工作,成为亲密的助手和同事,耳濡目染,学习和铸就了科学统帅的能力。这在近代海外华人科学家中是无出右手的。

钱学森得益于冯·卡门的悉心指导而迅速成长为顶尖空气动力学家。钱学森晚年回忆说:“卡门这个人,对物理现象有敏锐的洞察力,他总能抓住事物的本质,给你指出研究方向。”^[3]卡-钱近似公式是师生合作的结晶,这是空气动力学领域的经典文献。当时,已有公式只能适用于飞行速度小于0.5倍的高速飞机机翼面上压力的分布。冯·卡门凭着对物理问题的洞察力,建议钱学森在求解变换后的线性方程时,不用驻点处的切线而改变来流状态点处的切线来代替等熵关系曲线,可能会得到更好的结果。钱学森的研究证明,在流场的大部分区域,流速和声速的数值更接近于来流的数值,而不是接近于驻点处的数值。采用来流状态点处的切线近似,能够得到更为精确的结果,而且可以把适用范围扩大到高亚声速的流动。在现代电子计算机出现之前,这一近似计算方法被广泛用于飞机翼型的设计,被称为著名的“卡-钱公式”。

在加州理工学院,钱学森继承了冯·卡门的科学统帅衣钵,具备了非凡的科学帅才能力。钱学森毕业后留在加州理工学院担任助理研究员,36岁成为加州理工学院最年轻的教授之一,1949年,年仅39岁的钱学森担任了加州理工学院喷气推进中心主任。这时钱学森出众的组织协调能力逐步展现出来。钱学森秘书涂元季总结道:“卡门教授教给钱学森从工程实践中提取理论研究对象的原则,也教给他如何把理论应用到工程实践中去的方法。卡门是一位科学大师和科技帅才,钱学森从他那里还学到了如何从大处和高处着眼,分析问题,提炼观点的能力。卡门还有很强的组织活动能力,会与各方面的人打交道。钱学森虽书卷气十足,但长期在他手下工作,也练就了一手组织协调能力。这些本事在他后来组织领导我国导弹航天事业中都派上了用场。”^[4]

站在冯·卡门这位科学统帅的巨人肩膀上,才有了钱学森这位科学统帅。从学术上看,卡-钱公式是师生合作的结果,冯·卡门排在前面,这是因为问题和解决问题的主要思路由冯·卡门提出的,那时钱学森的学术能力还无法与冯·卡门这样的大师比肩,然而这段与大师同行的经历推动着钱学森快速成为一流科学大师。从学术组织能力看,钱学森已经被冯·卡门视为自己的继任者,此时冯·卡门居于美国火箭导弹事业的核心地位,钱学森只是其得力助手和合作者,然而这段难得的经历能够形成全局把握美国火箭导弹事业的能力。钱学森美国学术道路的重要经验是,以科学帅才为师,通过前辈潜移默化、耳濡目染的影响,进而在合作中成为科学帅才。

二、钱学森的美国火箭帅才道路

——投身火箭这一决定未来的前瞻性科学领域

只有及早投身决定未来的科学领域,才更有可能步入科学帅才的行列,这是钱学森道路的又一重要启示。选择前瞻性的研究领域——火箭事业是钱学森成功的一个相当重要的因素。1936年,那时火箭还没有显现实用价值,还不是高度保密的军事领域。这时,钱学森已经在加州理工学院投身美国火箭的设计,亲自参与早期的理论分析,积累了火箭设计和制造的经验,以至后来培训美国火箭部队军官,成为美国火箭事业的奠基人之一,这在当时海外中国留学生中是罕见的经历。钱学森作为一位外国人却能够从事后来高度保密的火箭研究,这是因为当时火箭和导弹技术还只是理论探索阶段。随着第二次世界大战的爆发,德国火箭让美国感到备受威胁,火箭事业开始具有极大的军事价值。

1936年,即钱学森来到加州理工学院的第一年,他的师兄马林纳(F. J. Malina)向导师冯·卡门提出一个非同寻常的请求,希望支持他们研究火箭,探测高度达到30公里到80公里的宇宙射线和气象信息。在冯·卡门的支持下,马林纳开始对火箭发动机进行研究。钱学森在观察他们一段时间后,于1937年加入到火箭研究小组,担任小组理论家的角色。钱学森晚年回忆说:“马林纳这个人很聪明,小组的其他几个人动手能力也强,但他们理论上不怎么样,于是找到我,要我帮助他们解决一些理论计算问题,就这样我参加了火箭小组的工作。”^[5]当时

的火箭能够达到的高度只有3公里,还不能满足探空火箭的需要。在冯·卡门指导下,钱学森与马林纳等一起研究火箭发动机的热力学问题。钱学森负责理论设计,也亲身参与火箭的实验。在早期选择合适的火箭推进剂实验中,试探性探索往往是失败告终,试验经常发生爆炸。“自杀敢死队”不顾推进剂气体的毒性,坚持继续进行试验,完成火箭发动机喷管扩散角对推力影响的计算。以后由于实验的危险性,实验室被迫搬到距离学院很远的山谷,这就是现在美国宇航局的喷气推进实验室。1939年,钱学森发表论文“以逐次脉冲推进的探空火箭的飞行分析”,认为采用以硝化棉一类的固体火药作为推进剂,进行多次快速燃烧排气而获得脉冲式推力的方案,可以到达离地面十万英尺的高度,在这样的高度上可以观测和研究大气层结构、地球大气层以外物理现象。

第二次世界大战之后,火箭越来越具有军事价值。1938年秋天,美国陆军航空兵司令阿诺德要求冯·卡门研制火箭助推重型轰炸机起飞的装置,使轰炸机能够在太平洋小岛的短跑道上起飞升空。于是,钱学森与马林纳等人在空军的支持下合作建立了第一座火箭试验台。到了1941年,新型复合推进剂和火箭助推起飞器研制成功。美国军方委托加州理工学院举办喷气技术训练班,钱学森被聘为教员,后来美国火箭导弹部队的很多军官都曾是钱学森的学生。此后,美国陆军军械署在希特勒德国研制V-2火箭的压力下,立即委托冯·卡门加紧研制远程火箭。1942年2月,冯·卡门推荐钱学森负责理论组。1943年,美国军方委托加州理工学院负责研制火箭发动机推动导弹。钱学森与马林纳在冯·卡门指点下,一起提出了三种火箭(导弹)的设计方案,当年11月将研究报告《远程火箭评论与初步分析》连同冯·卡门的备忘录一起递交给军方。这份报告为美国四、五十年代研制地对地导弹和探空火箭奠定了基础。冯·卡门评价道,“钱学森作为加州理工学院火箭小组的元老,曾在二次大战期间对美国的火箭研究作出重大贡献。他在三十六岁时已是一位无可置疑的天才,他的工作大大促进了高速空气动力学和喷气推进科学的发展。”^[6]这时的钱学森已经今非昔比,他位居火箭研发的世界前沿,亲身经历了火箭从观念到理论模型,再到产品的全部研发过程,清晰火箭的设计制造原理和流程,初步具备火箭规划的经验。

钱学森更是在冯·卡门的提携下,在二战结束

后考察德国、日本和美国火箭工业,起草美国火箭规划,这实属难得的机遇。从1944年10月开始,冯·卡门担任美国空军科学咨询团团团长。钱学森作为冯·卡门推荐的专家,可以持有机密研究证书出入五角大楼。一个中国人,能够持有机密证书进入五角大楼,这在冷战后的美国是难以想象的。1945年春,罗斯福要求速派专家前往英、法、德国,美国陆军航空兵司令阿诺德将军也意识到,应当抢先把德国先进的导弹成果和技术专家接收过来,这是发展美国空间武器的一条可取的捷径。1945年4月底,在冯·卡门的推荐下,钱学森作为美军上校,与冯·卡门一起前往欧洲去搜集德国军事科技机密和最新装备。1945年5月,盟军发现了冯·卡门的老师——“空气动力学之父”普朗特领导的德国V-2型火箭研制基地。钱学森他们在这里发现了从未见过的后掠翼模型、重达一千五百吨的三百万份秘密研究报告。这些德国飞机模型和大量实验数据资料对于后来的美国航空工业和火箭事业有着重要的价值。后掠翼的理论计算和风洞的试验数据清楚地表明,后掠翼在接近声速时具有优良的高速飞行性能。这正是钱学森和冯·卡门几个月来一直研究的东西。德国考察大大开拓了钱学森的眼界和思路,极大启发了钱学森日后的火箭导弹研制工作。

钱学森回到美国后,又有机会走访美国各地科研机构、研究中心和实验室,全面把握了美国航空事业的发展现状与潜力。1945年10月上旬到11月上旬,钱学森受冯·卡门的委托,与其他美国科学家一道考察日本空气动力学和火箭导弹的研究状况,收集美国空军未来发展方向的材料。在冯·卡门的领导下,考察团于1945年12月完成了题为《面向新水平》的远景规划报告。这是代表当时世界水平的研究规划,指导着整个20世纪50年代的美国航空思想。钱学森作为考察者和执笔人,积累了世界级规划的宝贵经验。这份报告共9卷,钱学森执笔第3、4、6、7、8卷,翔实论述了高速空气动力学的发展,包括脉冲式喷气发动机、冲压式喷气发动机、固态与液态燃料火箭、超声速箭形翼导弹以及核能作为飞行动力的可能性等多方面的研究成果、存在问题和发展前景。报告总结了欧洲各国特别是德国的研究成果与经验,评估了美国空中力量将来可能利用的资源,提出超声速飞行的可能性,探讨了导弹发展对美国空军前途的影响。他们预见到多级火箭的可能性,指出远程洲际导弹潜力巨大,能携带原子武器从10000公里外袭击美国。洲际导弹带来了

作战方式和国际关系的崭新局面。^[7]

钱学森美国火箭帅才道路是极其耐人寻味的。在胸怀爱国理想的中国近代知识分子中,大多只是在美国或者欧洲一地学习、研究后回国,象钱学森那样既有一流科研水平,又有参与美国火箭研究的丰富经验,还有世界范围火箭考察和规划制定的战略眼光,这三个难得的经历因缘际会合在一起,造就了钱学森。像他这样的特殊经历,即便在世界范围内也是难能可贵的。尤其考虑到建国后中国相对封闭的国际环境,这般人物更如凤毛麟角般异常稀缺,几乎是无可替代的。

三、钱学森的中国道路

——无可替代的中国导弹火箭卫星事业的统帅

钱学森在美国铸就了科学帅才的能力,这在当时的美国表现并不十分突出。一则美国的工业基础和学术力量均已相当雄厚,二则冯·卡门这一代宗师还在美国发挥着重要影响,他培养的一批航空人才群体已经成熟,成为美国航空工业的中坚力量。1955年钱学森归国后,他的科学统帅能力在新中国表现得极其突出而他人难以替代。当时新中国百废待兴的情形与美国不啻天壤之别,工业基础非常薄弱,航空人才亦相当缺乏,中国火箭导弹事业还是一片空白。这时钱学森的战略作用显而易见——他奠定的研究方向避免了在资源极其有限的情况下少走弯路。而且,由于火箭事业处于整个科学领域的前端,它与其他学科有着强烈的互动作用——如计算机、电子学、自动控制等等。钱学森前瞻性的眼光又推进了这些新中国科学的战略方向,这在新中国的科学家中是无可替代的。

1955年,钱学森回国,从此这位拥有丰富的世界级火箭导弹规划经验的“科学帅才”在中国国防科技战略中发挥着举足轻重的作用,成为中国火箭导弹事业的总规划师。中国科学院党委书记张劲夫说,“我国火箭喷气技术即导弹技术的建立,是钱学森先生首先提出来的。”^[8]聂荣臻元帅回忆说:“国防方面,一九五六年二月钱学森同志写了一个《建立我国国防航空工业的意见书》,引起了大家的重视。周恩来同志亲自主持军委会议,决定组建导弹航空科学研究方面的领导机构——航空工业委员会,开始由周恩来、我和钱学森同志筹备。”^[9]当时,美国和苏联还没有发射洲际导弹,中国也没有任何洲际导

弹的研究基础。钱学森回国考察后,结合他在美国火箭导弹的研究经历和美国德国的航空调查经验,建言发展中国导弹事业。几个月后,钱学森向国家递交了《关于建立我国国防航空工业的意见书》。这份意见书为中国火箭导弹技术的发展提供了重要的实施方案。在当时的中国,这是一个非常重要、超前并且大胆的建议。

1956年,钱学森在新中国十二年科技规划中更是大胆地提出,将导弹而不是飞机列入优先发展的领域。当时的科学家都经历了第二次世界大战,日本飞机在战争中的有恃无恐使人印象深刻,所以发展飞机,保卫国家和振兴国家,是大家的普遍心愿。这时钱学森力排众议,果断提出:中国应当发展导弹,“无论是从攻击或者是防御的角度看,导弹性能将比飞机优越。因为,导弹将比飞机有更高的马赫数(即速度更快)。尤为重要的是:掌握和开拓导弹和火箭技术并不见得比飞机更难。因为导弹所使用的材料是一次性的,飞机所使用的材料却要求能多次使用,这样,在燃料、发动机以及结构材料上都有特殊的要求。发展导弹技术就可以暂时地不去解决这些长期经验积累才能解决的技术上的难题。发展导弹技术所唯一要解决的难题是制导问题,这在短期内易于突破。从某种意义上说,这反而比较容易实现。接着,钱学森便向大家介绍了许多制导原理,包括洲际导弹的制导原理。钱学森同志这一具有真知灼见的分析自然为很多同志所接受。于是,这一重大战略决策就此确定。”^[10]

“新中国十二年科技规划”确定发展导弹技术的决策后,导弹事业的倡导者和决策者变成了实际的操作者——总规划师、总设计师、总工程师。钱学森担任国防部第五研究院——中国第一家导弹研究机构的首任院长,成为中国导弹事业的拓荒者。他承担的责任是相当重大的,“组建中国航天事业初期的中国航天人可以分为三个层次。第一个层次只有一个人,就是钱学森。只有他一个人知道导弹是怎么回事。第二个层次是一些技术专家。这些专家虽然不是搞导弹的,但每个人都学有专长,他们就是钱学森在《意见书》中所提到的从全国各地抽调上来的二十来位专家。第三个层次就是刚毕业的大学生。三个层次加起来,也没超过200人。”^[11]在导弹研制的早期,钱学森发挥着无可替代的巨大作用。从提出建议发展导弹事业,到建立国防第五研究院,他到处寻找相关领域的人才,同时也亲自培养人才,中国的导弹事业才慢慢成长起来。

全局的部署和战役的发动是杰出统帅不可多得的能力。1964年,在“东风二号”导弹发射之际,导弹技术比较成熟的情况下,钱学森提出了“两弹结合”(原子弹和导弹的结合)设想,并推动这一决策付诸实施。钱学森认为,如果核武器没有运载工具就没有意义,核武器不能形成核威慑能力,成为战略武器。当时中国自主研发的导弹和原子弹技术已经比较成熟,“东风二号”导弹和原子弹即将相继爆炸,于是中央在同年9月1日召开会议论证钱学森“两弹结合”的设想,并决定由钱学森负责的国防部第五设计院总负责。钱学森的这一建议是相当及时的。在决策通过后的一个月,“1964年10月16日,我国第一颗原子弹爆炸成功。美国人嘲笑我们,说‘中国只有子弹,没有枪’。认为我们没有运载工具,不承认中国是核大国。实际上,我们已经有了自行设计的中近程导弹,只是我们未公布而已。”^[12]两年后的1966年10月27日,中国发射了第一颗带有核弹头的中近程导弹,导弹飞行正常,原子弹在预定的距离和高度实现核爆炸。

前瞻性创建一系列导弹火箭新机构,这是钱学森科学统帅能力的又一表现。钱学森担任国防部第五设计研究院首任院长就强调,机构设置必须解决现实问题,同时兼顾未来发展,尤其那些在那时没有显露出重大意义,而在未来可能发挥重要作用的研究方向,先组织少数人涉足,以求逐渐发展。这种前瞻性的策略非常重要,它立足长远,否则到时候再设置机构和研究方向,费时费力且代价高昂。当时的导弹发动机主要研制液体推进剂,钱学森当时便有预见地安排少数科技人员探索固体复合推进剂,在当时的推进剂研究室下成立固体推进剂研究小组。三名刚刚走出校门的大学毕业生在当时研究室主任的指导下,开始了固体火箭发动机的基础性研究。这个研究小组日益发展,到1960年已有70多人。^[13]这一研究工作为后来研制固体火箭发动机和固体地地导弹奠定了良好的基础。

钱学森谦虚地说,“我本人只是沧海之一粟,渺小得很。真正伟大的是中国人民,是中国共产党,是中华人民共和国!”^[14]他一向反对人家称他为“导弹之父”。他说,爱因斯坦上书罗斯福开始了世界上最早的原子弹的研制,但无人称爱因斯坦为“原子弹

之父”。原子弹、氢弹、导弹卫星的研究、设计、制造和实验,是几千名科学技术专家通力合作的成果,不是哪一个科学家独立的创造。的确,中国的火箭导弹卫星事业是成千上万科学家合作,几代人努力的结果。然而,钱学森发挥了统帅的作用,他适时确定战略方向,前瞻性进行决策,关键时候表现出过人的解决问题能力,这恰恰是一般科学家难以企及的。作过钱学森助理,现为中国科技协会副会长的庄逢甘说:“中国的火箭事业始于钱学森。”他说,若非钱学森,中国的科技还要落后二十年。“我们的太空发展就不可能有今天的成就……他既是首席科学家,也是最高权威。”^[15]

四、结语:钱学森道路的启示

钱学森的美国道路是铸就科学统帅的重要基础。能够受到冯·卡门这样的科学大师的提携,进入“按照培养科学技术发明创造人才的模式去办学”的大学——加州理工学院,在冯·卡门的言传身教下脱胎换骨,成为世界一流的空气动力学家,这是难得的个人机遇。更重要的是,钱学森在加州理工学院及早投身决定未来的前瞻性科学领域——火箭事业,在未显现现实价值的时候亲身担当美国火箭的理论设计师,更有机会在冯·卡门的力主下,钱学森作为盟军代表团代表亲身考察了德国、日本、美国的火箭导弹发展状况。(如果在加上他回国后1957年随聂荣臻团长考察苏联的火箭导弹发展状况^①),他具有全方位的考察经历(美国、德国、日本、苏联)。像钱学森那样既是世界一流的空气动力专家,又担当美国火箭的理论设计师,还考察德国和日本火箭,撰写美国火箭规划,这些难得的美国特殊经历异常稀缺,弥足珍贵。

钱学森的中国道路造就了新中国科学统帅的地位。钱学森回国后成为新中国重大科学方向的引导者,他力促发展和全面规划火箭导弹事业,“适时”推进新中国导弹火箭卫星决策,前瞻性创建系列导弹火箭新机构,成为新中国火箭导弹事业的统帅。相比其美国道路而言,以1955年为分水岭,钱学森此前在美国的学术成就主要是具有普遍性的全球科学创新的组成部分。钱学森1955年回国后

① 1957年,钱学森随以聂荣臻为团长的中国政府代表团飞往莫斯科。中国政府代表团与苏联政府经过35天的谈判签署了《中华人民共和国政府与苏维埃社会主义共和国联盟政府关于生产新式武器和军事技术装备以及在中国建立综合性的原子工业的协定》。在协定中议定转让制造权的导弹产品由空空导弹、地空导弹、反舰导弹、地地导弹4种。

主要是在中国本土范围的创新,在新中国落后的工业基础上实现具有军事价值的火箭导弹领域从无到有,从弱到强的变化,根本性地改变了中国国家科技实力,他的统帅作用是其他中国科学家难以替代的。换言之,本土创新同样应当受到高度的重视,它理所当然地看作是创新的重要组成部分。

钱学森的美国道路与中国道路能够有机结合起来的重要一点是,钱学森选择了一个既有理论价值,又有应用意义的前瞻性领域——“技术科学”,这是他铸就中国特色科学统帅的可行途径。钱学森“技术科学”的思想源于冯·卡门的德国哥廷根学派注重应用数学和应用力学发展的传统,既要着眼实际问题,又要立足现代科学,注重清晰严格的数学表达和分析。早期德国和美国火箭导弹事业都得益于空气动力学理论模型的发展。早在 1947 年钱学森回国探亲期间,他就曾专门以“工程和工程科学”为题为浙江大学、上海交通大学和清华大学师生做报告。报告中的“工程科学”也就是后来改称的“技术科学”, (“技术科学”与“工程科学”英文都是“Engineering Science”)钱学森认为,原子弹和雷达都是由于基础科学的发展而得到推进,同时,雷达和原子弹这些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。^[16]钱学森从事的空气动力学属于纯粹基础科学——应用力学领域,同时具有实际应用价值。这样的“技术科学”领域既能够产生重大的基础科学创新,又能够具备国防领域的工程应用条件,更贴近新中国建国后的国防事业发展需求。

参考文献

- [1] 余申芳. 亲切的交谈——温家宝看望季羨林、钱学森侧记.[EB/OL][2013-02-26].http://news.xinhuanet.com/newscenter/2005-07/30/content_3287444.htm.
- [2] 朱克曼. 科学界的精英[M]. 北京:商务印书馆,1979:140.
- [3] 钱学森. 关于科技创新人才的培养[C]/钱学森. 集大成,得智慧——钱学森谈教育. 上海:上海交通大学出版社,2007:95.
- [4][6] 涂元季. 科技界的一面旗帜——思想、品德、情操[C]/庄逢甘,郑哲敏主编. 钱学森技术科学思想与力学. 北京:国防工业出版社,2001:10,10.
- [5] 涂元季. 人民科学家钱学森[M]. 上海:上海交通大学出版社,2002:9.
- [7] 卡门. 红色中国的钱博士[C]. 文洋. 钱学森在美国——1935-1955. 北京:人民出版社,1984:67-68.
- [8] 张劲夫. 让历史记住他们——关于中国科学院与“两弹一星”的回忆[N]. 人民日报,1999-05-06.
- [9] 聂荣臻. 聂荣臻回忆录下册[M]. 北京:战士出版社,1984:782.
- [10] 何祚庥. 在“十二年科学技术发展远景规划”座谈会上的发言[J]. 院史资料与研究,1996(4):25-26.
- [11] 王文华编著. 钱学森实录[M]. 成都:四川文艺出版社,2001:122-123.
- [12] 梁思礼. 一个火箭设计师的故事[M]. 北京:清华大学出版社,2006:66.
- [13] 贾俊明,董学斌,倚天:共和国导弹核武器发展纪实[M]. 北京:西苑出版社,1999:144.
- [14] 钱学森. 在授奖仪式上的讲话.(授予钱学森“国家杰出贡献科学家”荣誉称号)[N]. 人民日报,1991-10-19.
- [15] 张纯如. 中国飞弹之父——钱学森之谜[M]. 张定绮,许耀云,译. 台北:中国台湾天下文化出版有限公司,1996:4.
- [16] 郑哲敏. 钱学森的技术科学思想与力学所的建设和发展[J]. 力学进展,2006(1).

Hsue-shen Tsien Question and Hsue-shen Tsien Road

WANG Yang

(Faculty of Philosophy, Nankai University, Tianjin 300071, China)

Abstract: How Hsue-shen Tsien becomes Commander of Sciences? It is an important approach to answer Hsue-shen Tsien question. In the first place, on the shoulder of Commander of Sciences Von Karman, Hsue-shen Tsien has developed into distinguished aerodynamics scientist and new commander of aerodynamics. In the second place, Hsue-shen Tsien decides to study future “rocket science”, acting as theoretical designer of the first American rocket. At the same time, Hsue-shen Tsien has precious chance to see German, American, Japanese rocket development with Von Karman, drafting American Rocket Science Project. In the last place, Hsue-shen Tsien is extremely rare for new China, he urges for Chinese rocket and missile enterprises, carrying out tactic technical decisions and establishing a series of new institution. He is the truly commander of Chinese rocket and missile enterprise.

Key words: Hsue-shen Tsien road; Hsue-shen Tsien question; Commander of Sciences; Von Karman; strategy scientist

(本文责任编辑:董春雨)