

# 钱学森系统工程创新教育思想的实践及启示

## ——纪念钱学森发表《组织管理的技术——系统工程》四十周年

谭跃进, 郭波

(国防科技大学 系统工程学院, 湖南 长沙 410073)

**摘要:** 本文结合钱学森创办国防科技大学系统工程学科专业的实践, 对钱学森系统工程创新教育思想进行了案例研究, 并探讨了它对当前大学“新时代、新管理”学科建设的启示和认识。

**关键词:** 钱学森; 系统工程; 管理科学与工程; 新管科

**中图分类号:** G640 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-8874(2019)01-0013-04

### Practice of Qian Xuesen's Innovative Education Thoughts of Systems Engineering and Its Revelation: Commemoration of the Fortieth Anniversary of the Publication of Organizational Management Technology—Systems Engineering by Qian Xuesen

TAN Yue-jin, GUO Bo

(College of Systems Engineering, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

**Abstract:** This paper studies innovative education thoughts of systems engineering by Qian Xuesen, who was the founder of the discipline of systems engineering in National University of Defense Technology. This paper also discusses how these thoughts may shed light on the construction of the management discipline in universities in the new era.

**Key words:** Qian Xueshen; systems engineering; management science and engineering; new management science

2018年9月27日是钱学森在《文汇报》发表《组织管理的技术——系统工程》<sup>[1]</sup>署名文章40周年的纪念日。40年来,系统工程与管理科学在中国得到了快速发展。本文结合钱学森创办国防科技大学系统工程学科专业的实践,对钱学森系统工程创新教育思想及实践进行了案例研究,探讨了钱学森系统工程创新教育思想对当前大学“新时代、新管理”学科建设的重要性和实践启示。钱学森系统工程创新教育思想在当下仍具有重要的指导意义。

## 一、钱学森在国防科技大学创办 系统工程专业

### (一) 钱学森创建国防科技大学系统工程与数学系

1970年原哈尔滨军事工程学院南迁到长沙,成立了长沙工学院。1978年,在邓小平同志的亲切关怀下,长沙工学院改建为国防科技大学,隶属原国防科工委。当时,钱学森任国防科工委副

收稿日期: 2019-01-25

作者简介: 谭跃进(1958-),男,湖南长沙人。国防科技大学系统工程学院教授,博士研究生导师,主要从事复杂系统工程管理研究。

主任,亲自主持了国防科技大学的组建工作,在钱学森教授的建议下,创建了国防科技大学系统工程与数学系<sup>[2]</sup>。

在《钱学森文集》中记载着钱学森的如下回忆:“1978年5月5日是马克思生日,我们国防科工委开始举办科技讲座。我的题目就是‘系统工程’。没想到,我讲的受到欢迎。当天,在那听的就有张爱萍同志,他听了就说:‘好啊,是应该这样做。’还有现在在海军工作的李耀文,那个时候是国防科工委政委。他听了也说好。咱们办个系,就搞系统工程。这两位领导支持这个工作。5月5日晚上我就出差到西南去了。我跑的最后一站是湖南长沙国防科技大学。那时国防科工委刚接管国防科技大学,正要把国防科技大学调整一下。我就借这个机会,照李耀文同志说的,要办一个系,叫做系统工程系,就是这么一个过程”<sup>[3]</sup>。

因此,钱学森创建国防科技大学系统工程与数学系,谋于1978年5月,策划于1978年6-7月间,正式成立于1979年4月。1979年4月,在钱学森的亲自指导下,国防科技大学系统工程与数学系正式成立。钱学森指出:“什么叫系统工程?好像这四个字怪玄乎的,实际上,就是组织管理。但是这个组织管理是上升到科学的,上升到理论的,然后科学理论反过来指导我们的实践,指导我们怎么搞组织管理,我们的组织管理是一个复杂的体系。”钱学森对系统工程与数学系的定位、人才培养、学科专业建设等提出了大量指导性意见和建议,为学校系统工程学科发展打下了坚实的基础。

创建系统工程学科专业时,钱学森强调搞系统工程的多学数学,打好数理基础。因此,教员大多来自于学校飞行器总体、电子信息、计算机和数学专业,把这些专业,特别是数学和系统工程放到一起是一个创举,这个系统工程与数学系本身就是理工结合。结合的目的就是要加强系统工程学科专业的定量分析和信息化能力,充分体现了钱学森的“理工管”结合、注重基础、落实到工的系统工程创新教育思想。

## (二) 钱学森创办国防科技大学系统工程学科专业

当年钱学森设计的“理工管”结合、注重基础、落实到工的系统工程教育思想是在总结我国“两弹一星”组织管理的成功经验,借鉴国外高水平理工大学办相关学科专业的具体做法的基础上,

特别是他的恩师冯·卡门办学科专业的经验启示,并根据现代科学技术的发展趋势提出来的,是办学模式的重大创新,是系统工程的“中国学派”。钱学森早在1977年10月接见原长沙工学院各系领导和教员时就强调,技术总体工程现在高等学校中是没有的,技术总体很重要,这是现代科学技术的特点。我们搞国防尖端的,20年来对此深有体会,不搞不行,系统工程就是要培养系统总体人才。因此,这个系统工程“中国学派”最早在高等学校设立的办学成果就是1979年在国防科技大学系统工程与数学系设立了飞行器系统工程和信息系统工程两个系统工程本科专业,为学校建立了两个军事特色鲜明的系统工程人才培养和科学研究方向。因此,国防科技大学也成为了国内首批开办系统工程本科专业的两所院校之一。

1978年7月29日,钱学森来到国防科技大学系统工程与数学系座谈,在听取了该系各位领导和两个学科专业领域带头人的汇报后,指出:“应用数学可以考虑结合系统工程,应用数学不能脱离实际,从实际中产生问题,系统工程中的数学问题,我们要有较高的水平。钱学森说,理工结合,是共同的规律,但怎么结合好,需要很好研究。所谓理就是科学的基础理论,所谓工就是运用到工程实践中去,就是要理论联系实际。”钱学森反复强调一定要把基础和专业基础打扎实,只有把基础和专业基础学好了,才能垒的上去。系统工程是组织管理的技术,不同于理科、工科和人文社科,是理工工科和运筹与管理学科以及人文社科知识相结合的交叉学科。

## 二、钱学森“理工管结合、注重基础,落实到工”的系统工程创新教育思想

钱学森的系统工程教育思想强调了“理工管结合、注重基础,落实到工”,要把握学科内涵,多学科交叉融合,注重数理基础,落实到工就是要理论联系实际,要解决工程实际问题,并从工程实践中提炼科学问题开展研究,不能坐而论道<sup>[4]</sup>。在钱学森的系统工程思想体系中,特别强调总体协调<sup>[5]</sup>。结合了国防科技大学的传统优势学科——航天工程、电子信息和计算机技术,凸显了航天和信息学科发展的重要性,见微知著地顺应了当今时代高新技术发展趋势和高层次人才

培养发展方向,让我校的系统工程学科专业从一开始就站在巨人的肩膀上,立于教育改革创新的前沿和学科前沿。

钱学森在国防科技大学创立的系统工程学科专业涵盖了现代科学技术的四大学科:系统科学与系统工程、数学科学、航天学科、信息科学,具体包括系统学、运筹学、信息论、控制论、系统工程、应用数学、计算机技术、电子信息、飞行器总体技术等。在教学方面,钱学森强调注重基础和实践,并建议大学教学要做到“数学、英语、计算机、科学实验”四个不断线。钱学森在听完教员讲课时强调指出,讲课只需要讲要点,就是要讲那些真正能解决问题的内容,培养学生解决问题的能力。要给学生腾出一些思维空间,学时数可减少,省出时间让他们自我学习、独立思考或者安排做些实验,培养他们创造性思维能力和动手能力。在科研方面,钱学森强调教学与科研相结合。钱学森说,中国科技大学创办的时候,我时任力学研究所所长,就兼做了力学系主任,这样师资问题就解决了,而且许多是各个学科领域的知名科学家。后来,钱学森又把“系所结合”的模式,用到了国防科技大学。1992年,系统工程与数学系就正式更名为系统工程与数学系兼研究所。在建系初期和系统工程学科专业建设的头几年,钱学森对这个他亲自建起来的系统工程专业极为关心,每次来到学校都要与我们这些教师一起研究和探讨有关教学和科研问题。钱学森鼓励系里的教员到实践中去开拓系统工程,并与很多教员有书信往来,很多老师都聆听过钱先生的教诲。周曼殊教授把系统工程应用于农业区域规划,被誉为农业系统工程的开拓者,得到了钱老的充分肯定;汪浩教授主持完成的浏阳社会经济发展规划获得国家科技进步二等奖,这些成就奠定了我校系统工程学科在国内的地位,促进了系统工程在湖南的创立和发展。

40年来,国防科技大学领导始终坚持按钱学森的系统工程教育思想办学。例如,为了加快系统工程本科专业人才培养,从1977级数学专业抽调了部分学员到信息工程专业学习。因此,国防科技大学的信息系统工程本科专业是全国最早有毕业生的专业。为了加快系统工程研究生专业人才培养,1982年,又从1977级毕业生中招收了硕士研究生。当时学校还在申请系统工程专业硕士学位授权点,1984年获得系统工程专业硕士

学位授予权。可见,当时按照钱老的指示,雷厉风行办系统工程学科专业的信心和决心。又如,在设置系统工程专业课程时,坚持“数学、英语、计算机、科学实验”四个不断线,并据此认真制定课程教学大纲,理顺课程系列之间的关系,提出了按课程系列设“三个层次、三种课型”的课程体系,即每个课程系列设本、硕、博三个教学层次和“专业核心课”“专业方向课”“前沿课”三种课型。学科基础课分为三个系列课程,即应用数学课程系列、系统工程课程系列和计算机与信息课程系列;专业课设置了两大系列,即信息系统工程课程系列和装备系统工程课程系列。可见,钱学森的系统工程教育思想已经深入到课程设置和教学体系建设之中。

### 三、钱学森办学思想在我校系统工程相关学科建设中取得的成效与启示

#### (一) 我校系统工程坚持走为军服务的多学科融合的内涵式发展道路

“系统工程不能坐而论道”“系统工程也要与时俱进”。40年来,经过几次体制编制调整,我们从系统工程与数学系发展到系统工程学院,学科建设不断发展壮大,始终按照钱学森的系统工程教育思想和要求,强调理工管结合,强调特色、内涵、融合发展。所谓特色发展,我们学科特色非常鲜明,就是军事特色,为国防和军队建设服务。所谓内涵发展,是说虽然我们有相关的军事与管理学科群,但学科内涵始终是系统工程。所谓融合发展,是指我们要正确理解系统工程的学科内涵,它既有学科问题(理论和方法),也有工程实践问题(工程和技术),既要顶天也要立地,要努力解决国家和军队的重大决策和工程需求。

学院现拥有管理科学与工程一级学科、控制科学与工程一级学科的系统工程和仿真工程二级学科、军队指挥学一级学科等博士学位授权点和博士后科研流动站,将这些学科紧密结合起来,走出了一条多学科交叉融合的内涵式发展道路。系统工程本科专业进一步发展,由最初的飞行器系统工程和信息系统工程两个本科专业,发展到现在的系统工程、指挥信息工程、管理科学与工程、仿真工程等本科专业,以及试验评价技术、装备采购管理、数据工程、作战目标工程、

作战任务规划、作战态势融合等交叉融合的本科专业方向。实践证明,按照钱学森系统工程教育思想办学,坚持走为军服务的多学科融合的系统工程内涵式发展道路,就一定能够得到更大的发展。

## (二) 我校系统工程相关学科建设取得的成效

40年来,我们始终坚持钱学森系统工程办学思想,在我校系统工程相关学科建设以及人才培养和科学研究中取得了丰硕成果。

学院的学科基础是系统工程。在40年的建设和发展中,前20年是打基础,即打下坚实的系统工程学科基础。1979年创建了国内最早的系统工程本科专业(飞行器系统工程和信息系统工程专业);1984年获得系统工程二级学科硕士学位授权点;1986年获得军事运筹学二级学科硕士学位授予权和系统工程二级学科博士学位授权点,开始招收博士研究生,1997年系统工程二级学科博士学位授权点调整为管理科学与工程一级学科博士学位授权点,同年,又重新申请获得系统工程二级学科博士学位授权;1998年获得管理科学与工程博士后科研流动站。后20年是管理科学与工程等相关学科快速发展的20年:2001年管理科学与工程获得国家重点一级学科;2002年全国第一轮学科评估管理科学与工程排名第七;2003年获得军事运筹学二级学科博士学位授予权;2007年系统工程被评为二级学科国家重点学科,全国第二轮学科评估管理科学与工程排名第四;2009年获得军队指挥学一级学科博士点和博士后科研流动站;2012年全国第三轮学科评估管理科学与工程排名并列第二;2017年管理科学与工程入选教育部“双一流”建设学科,全国第四轮学科评估管理科学与工程被评为A<sup>+</sup>。

经过40年的建设发展,形成了为军队服务的理工军管相结合的管理学科群。拥有系统工程与管理系列课程、指挥信息系统系列课程两个国家级教学团队,“系统工程教学与人才培养体系建设”教学成果获国家教学成果奖二等奖,全国、国际数学建模竞赛成绩一直名列全国和学校前茅,为军内外培养了一大批科研和管理的领军和骨干人才。建有C<sup>4</sup>ISR国防科技重点实验室,拥有教育部“指挥控制组织设计与优化”科技创新团队,坚持为军服务,围绕军队和国家的重大课题,开展团队集智攻关,获得各类科研成果奖总数264项,其中国家科技进步特等奖1项、国家科技进步二等

9项、国家技术发明二等奖1项、三等奖1项;军队、省部级科技进步一等奖28项、二等奖90项。

这些成效的取得进一步证明了钱学森系统工程创新教育思想的前瞻性和正确性,也证明了当下仍具有重要的指导意义。

## (三) 大数据时代钱学森系统工程创新教育思想的启示和认识

大数据时代的系统工程与管理学科发展,钱学森的“理工管结合,注重基础,落实到工”的系统工程教育思想不仅没有过时,而且更加重要、更加具有指导意义。因为大数据来自于工程实践、系统运行结果和互联网等。因此,需要更加重视理论联系实际。近年来,教育部推出了“新工科”计划,什么是新工科?教育部所讲的新工科是在原来工科的基础上再加上新的对工科的要求,理工结合,具有多学科交叉融合性,再加上人文社科知识,形成满足社会发展新领域需求的学科专业。面对新的形势,面对互联网、大数据、人工智能等新一代信息技术的迅猛发展,系统工程与管理学科建设与发展面临新的机遇和挑战。

目前,在理学学科门类有系统科学一级学科,在管理学学科门类有管理科学与工程一级学科(含系统工程),在工学学科门类有控制科学与工程一级学科(含系统工程二级学科),把系统科学和系统工程放在不同的学科门类,人为地分开来建设,显然不符合钱学森的系统工程创新教育思想,也不是钱学森要创建的系统工程新的办学模式,更不是培养杰出人才的成功经验。按照钱学森强调的理工管结合,注重基础,落实到工的办学思想,和在国防科技大学创办系统工程的成功经验,我们建议将现有的系统科学一级学科和系统工程二级学科整合增列为系统科学与工程一级学科,使系统科学与系统工程学科能够更好地发展。

系统工程与管理科学不同于理科、工科、人文社科等学科,新形势新环境下,系统工程与管理科学也要与时俱进,要跟上“新工科”“新农科”“新医科”“新文科”建设发展的步伐,按照钱学森的系统工程创新教育思想,按照“理工管结合+人文社科知识,注重基础,落实到工”的建设思路,建设好“新管科”。

(下转第63页)

对象,进行了实例研究。从研究效果来看,无论是课堂交互情况或是课后学习群交互研讨情况,自主交互式混合教学模式更能提升学生对课程教学的参与度以及参与热情,进而促进了学生对知识模块内容的理解和掌握,并获得更好的测试考核成绩。虽然研究并没有从最终课程考核成绩上检验所设计的混合教学模式效果,但在课堂测试表现效果上,已经能明显地展现出,在授课对象特征导向自主交互式混合教学模式下的学员表现地更好。当然,本研究也存在不足,未来将尽可能扩大实践样本并完善交互式混合教学的软硬件环境,实施更规范严格的教学实验,以进一步提高研究的普适性和科学性。

#### 参考文献:

- [1] 杨述明,梁兵,王长华.基于混合教学理念的土木工程制图教学改革研究[J].高等教育研究学报,2017(1):94-97.
- [2] 解筱杉,朱祖林.高校混合式教学质量影响因素分析[J].中国远程教育,2012(10):9-14.
- [3] 余胜泉.推进技术与教育的双向融合——《教育信息化十年发展规划(2011-2020年)》解读[J].中国电

化教育,2012(5):5-14.

- [4] 何克抗.从 Blending Learning 看教育技术理论的新发展:下[J].中国电化教育研究,2004(4):10-15.
- [5] Nazarenko A L. Blended learning vs traditional learning: What works: (A case study research) [J]. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2015, 200: 77-82.
- [6] 解筱杉,朱祖林.高校混合式教学质量影响因素分析[J].中国远程教育,2012(10):9-14.
- [7] 何克抗.从 Blending Learning 看教育技术理论的新发展:下[J].中国电化教育研究,2004(4):10-15.
- [8] Bonk J C, Graham R C. The Handbook of blended learning: Global Perspectives [M]. Ken, New Jersey, USA: John Wiley & Sons, 2006: 3-21.
- [9] 杨述明,梁兵,王长华.基于混合教学理念的土木工程制图教学改革研究[J].高等教育研究学报,2017(1):94-97.
- [10] 张伟.基于授课对象特征的高职酒店管理专业《饭店管理概论》课程教学改革探析[J].教育教学论坛,2014(51):104-105.
- [11] 王艳梅,丁爱贤,郭婷.基于95后本科生需求的《组织行为学》课程教学改革设计[J].教育教学论坛,2018(37):84-85.

(责任编辑:邢云燕)

(上接第16页)

总之,学科建设是一个大学依据自身特点、发展定位、区域优势、行业背景等因素,推进学校长远建设和发展的重要内容,学科建设具有龙头作用。因此,系统工程与管理学科要通过特色、内涵、融合的创新发展,推进“双一流”学科建设。实践表明,围绕国家和地区经济社会发展的重大需求,正确认识教育部学科评估的中国标准和中国模式,按照钱学森系统工程创新教育思想,明确学科发展定位和办学特色,制定科学的学科建设发展规划和激励机制,坚持不懈,“双一流”学科建设就一定会取得可喜成果。

#### 参考文献:

- [1] 钱学森,许国志,王寿云.组织管理的技术——系统工程[N].文汇报,1978-09-27(1).
- [2] 张育林,徐一天.情牵国防科技大学,培养科学技术帅才[N].人民日报,2009-11-19(1).
- [3] 顾吉环,李明,涂元季.钱学森文集:卷3[M].北京:国防工业出版社,2012:127.
- [4] 马望星.钱学森创新教育的伟大实践[M].长沙:湖南科技出版社,2012:108.
- [5] 糜振玉.钱学森现代军事思想[M].北京:科学出版社,2011:321.

(责任编辑:王新峰)