



中国自动化学会通讯

COMMUNICATIONS OF CAA

主办：中国自动化学会

<http://www.caa.org.cn>

e-mail: caa@ia.ac.cn



钱学森教育思想研究

2011年3月

第1期

第32卷 总第162期

ISSN 2151-335X



6 915920 700067



2011中国自动化大会暨钱学森诞辰一百周年和五十周年会庆纪念

2011 Chinese Automation Congress

2011年11月26-29日 中国, 北京

大会顾问委员会主席: 宋健 大会主席: 戴汝为 孙优贤 执行主席: 王飞跃

2011中国自动化大会

大会主题 不断提升自动化与信息、智能科学技术, 积极献身建设创新型国家的伟大事业

2011年是国家“十二五”的开局之年, 是向建设创新型国家奋力迈进的一年。以加快转变经济发展方式为主推动科学发展, 坚持把科技进步和创新作为加快转变经济发展方式的重要支撑。2011年中国自动化大会(CAC 2011)的目的是从学术、技术、应用、企业、市场、产品等多方位、多层次、立体式地, 为自动化领域的研究者和工程师们提供该领域内原创性科学思想的发展机会, 更好地发挥好自动化领域“服务企业、服务经济、服务社会”的良好作用, 抓住关系国计民生的大项目, 为国家科技进步、自主创新做出更大的贡献。

征文范围 2011年中国自动化大会欢迎自动化领域内各个研究方向的文章。录用的论文将编入2011中国自动化大会论文集光盘, 会议优秀论文将以专题汇集成册, 由IEEE Intelligent System, IEEE Transactions on Neural Network, IEEE Transactions on Transportation Systems, 《自动化学报》, 《模式识别与人工智能》, 《控制与决策》, 《控制理论与应用》, 《机器人》, 《控制工程》, 《信息与控制》等国际国内权威杂志将出专刊形式出版, 部分优秀论文EI检索。

庆祝中国自动化学会成立50周年大会

大会主题 继往开来, 引领创新, 迎接自动化新世纪

中国自动化学会成立于1961年11月27日, 在庆祝建会50周年之即, 中国自动化学会将汇聚为学会建设辛勤工作的新老工作者代表, 以及为促进学会发展做出贡献的领导和部门代表, 畅谈中国自动化学会的发展及未来。届时还将对学会建设做出杰出贡献的科技工作者以及一批先进学会工作者和优秀集体进行表彰和奖励, 同时进行中国自动化学会优秀博士论文奖等表彰活动。

纪念钱学森诞辰100周年大会暨钱学森教育思想研讨会

大会主题 学习钱学森伟大科学精神, 践行钱学森创新教育思想, 探讨我国创新型科技领军人才培养新理念

钱学森先生是一位德高望重的科学大师, 是新中国火箭、导弹、航天事业的重要组织者和创业奠基人, 中国自动化学会的创始人, 是我国控制和自动化、系统工程等领域的先驱和领袖。为了全面贯彻落实好中共中央以及《中国科协关于广泛深入开展学习宣传钱学森同志活动方案》的通知精神, 更好的弘扬钱学森的爱国精神, 颂扬他杰出的科学成就, 学习他勇攀高峰的创新思想。中国自动化学会将于钱学森先生诞辰100周年之即, 邀请部分全国各高校、科研院所的专家学者, 针对我国教育发展的现状, 举行学习钱学森创新思想研究活动, 挖掘、探讨钱学森教育思想理念, 探索我国创新型科技领军人才培养的新模式。

征文范围 围绕钱学森先生提出的“大成智慧教育”构想、思维(认知)科学、社会思维与群体智慧、“现代科学技术体系”理论、科学技术与哲学的统一结合、品德情感与智慧能力并重、培养高尚品德和科学精神等创新的教育思想, 以及在学习、继承、发扬钱学森践行大成智慧学, 实践钱学森教育思想活动中的体会和经验等, 挖掘、探讨钱学森教育思想理念和杰出人才培养模式的改革。

征文重要日期及联系方式

论文截止日期: 2011年6月30日;

论文接受通知日期: 2011年8月15日;

终稿截止日期: 2011年9月15日。

联系单位: 中国自动化学会办公室 联系电话: 010-62544415 E-mail: caa@ia.ac.cn

通信地址: 北京市海淀区中关村东路95号 自动化大厦509室 (100190)

最新信息请参阅中国自动化学会网站: www.caa.org.cn

主办单位: 中国自动化学会

承办单位: 中国科学院自动化研究所

协办单位: 清华大学, 北京理工大学, 西安交通大学, 北京交通大学

编辑委员会

荣誉主编

戴汝为 CAA理事长、中国科学院院士、中国科学院自动化研究所研究员
孙优贤 CAA理事长、中国工程院院士、浙江大学教授

主编

王飞跃 CAA副理事长兼秘书长、中国科学院自动化研究所研究员、社会计算与平行管理研究中心主任

专题栏目

主编

周东华 CAA常务理事、副秘书长、清华大学教授

编委

蒋昌俊 CAA常务理事、经济与管理系统专业委员会副主任委员、同济大学教授

戴国忠 CAA理事、计算机图形学与人机交互专业委员会主任委员、中国科学院软件研究所研究员

张丽清 CAA理事、生物控制论与生物医学工程专业委员会主任委员、上海交通大学教授

观点栏目

主编

孙彦广 CAA理事、副秘书长、冶金自动化研究设计院教授级高工

编委

范铠 CAA理事、仪表与装置专业委员会主任委员、上海工业自动化仪表研究院教授级高工

陈宗海 CAA理事、系统仿真专业委员会主任委员、中国科技大学教授

张文生 计算机图形学与人机交互专业委员会秘书长、中国科学院自动化研究所研究员

新闻栏目

主编

陈杰 CAA常务理事、副秘书长、北京理工大学教授

编委

熊范纶 CAA理事、农业知识工程专业委员会主任委员、中国科学院合肥物质科学研究院研究员

李艳华 CAA理事、遥测遥控专业委员会主任委员、中国航天科技集团公司第704研究所研究员

郝宏 系统复杂性专业委员会秘书长、中国科学院自动化研究所高级工程师

译文栏目

主编

田捷 CAA常务理事、副秘书长、中国科学院自动化研究所研究员

编委

刘民 CAA理事、名词委员会主任委员、清华大学教授

王庆林 CAA理事、青年工作委员会主任委员、北京理工大学教授

刘德荣 系统复杂性专业委员会主任委员、中国科学院自动化研究所研究员

会员栏目

主编

张楠 CAA专职副秘书长、办公室主任

编委

苏剑波 CAA理事、青年工作委员会主任委员、上海交通大学教授

柯冠岩 平行控制与管理专业委员会秘书长、国防科学技术大学工程师

薛成海 清华大学博士后联谊会会长、清华大学博士后

钱学森教育思想研究

1 《钱学森教育思想研究》代序

2 钱学森对系统科学、思维科学、人体科学的重大贡献

- 一、发展系统科学形成中国的特色
- 二、思维科学、信息时代的基础理论
- 三、系统科学、思维科学交叉发展
- 四、敢为天下先、推动人体科学研究

10 以钱学森教育思想为指导 培养创新型杰出人才

- 一、大学人才培养面临的挑战
- 二、钱学森教育思想体系对杰出人才培养具有重要的指导作用
- 三、培养杰出人才必须加强形成科学的思想方法的环境建设
- 四、教养杰出人才必须把本科教育放在首要的位置，必须重视人文教育和师德师风建设

13 践行钱学森教育思想，探索科技领军人才培养模式

- 一、前言
- 二、学习钱学森教育思想，充分认识创新人才观
- 三、践行钱学森教育思想，探索科技领军人才培养模式

18 钱学森社会工程思想及其对人才培养的意义

- 一、钱学森社会工程思想的提出
- 二、钱学森社会工程思想的内容
- 三、钱学森的思维科学思想与社会工程思维
- 四、钱学森社会工程思想对人才培养的启示
- 五、结束语

25 用“大成智慧学”教育理念设计培养方案 培育创新人才

本期内的花卉、园林插图图片，均系中科院自动化所杨兴朝先生摄影并提供，在此向摄影作者表示感谢。

- 一、创办钱学森实验班的教育理念
- 二、钱学森实验班培养方案要点
- 三、人才培养改革的几点思考

29 刍议钱学森科学思想的结构框架和普及应用

- 一、思想家钱学森与钱学森科学思想
- 二、钱学森科学思想的基本内容
- 三、启示

35 从古代长安城到现代“山水城市”的哲学思考

- 一、“山水城市”是钱学森在上世纪九十年代提出来城市构想
- 二、“山水城市”是历史唯物主义与历史辩证法的结合体
- 三、“山水城市”是西安城市发展的历史必然

40 “钱学森之问”对我国教育理念变革的启示

- 一、“钱学森之问”的提出
- 二、教育理念及教育变革
- 三、“钱学森之问”所针对的教育理念
- 四、我国当前教育变革的基本趋势

44 钱学森实验班学生谈钱学森教育思想体会

- 钱学森“大成智慧”教育体会
- 一言以穷千里目
- 仰望大师风范，学习钱老精神
- 钱学森精神的学习启示

52 第三届全国平行控制会议征文通知

53 第三届全国平行管理会议征文通知

54 第三届全国社会计算会议征文通知

封2 CAC2011活动预告

刊名题字：宋健
编辑出版：《中国自动化学会通讯》编辑部
编辑部主任兼执行编辑：李显强
编辑部副主任：吕爱英
地址：北京市海淀区中关村东路95号 邮编：100190
电话：(010) 6254 4415 E-mail: caa@ia.ac.cn
传真：(010) 6252 2248 http://www.caa.org.cn



主编的话

本期《钱学森教育思想研究》是中国自动化通讯改版后组织的第一个专刊，

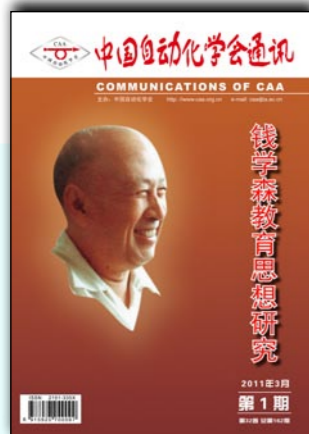
是为纪念我会创始人钱学森教授诞辰100周年，由钱先生的母校西安交通大学和中国自动化学会组织的，并得到了中国科协的资助和西安交通大学“钱学森实验班”师生大力支持。我会理事长戴汝为院士、副理事长和西安交通大学校长郑南宁院士以及“钱学森实验班”四位同学等12位作者为专刊撰文，在此向他们及有关各方表示衷心感谢！

在此向大家宣布另一喜讯：国际系统工程协会（INCOSE）（International Council on Systems Engineering）刚刚投票通过将首届为纪念国际上为系统工程做出不朽贡献的科学家而设立Posthumous Pioneer Award授予钱学森，以表彰其为系统工程科学的发展以及对系统学科发展所做出的杰出贡献。作为此件的发起人之一，我深知此奖来之不易，而且如果没有来自欧美亚各国学者共同的鼎力相助，更是无法实现。

从2007年INCOSE在美国旧金山举行的春季研究会至今，各国学者已为此努力了整整四年，在美国、新加坡、中国等地开过六次会议和数不清的电话会议与电子邮件交流，本应于2009年7月在新加坡召开的INCOSE年会上授予钱老此奖，不料节外生枝，“半路杀出个程咬金”，出现使大家意外的变化。最终，Pioneer奖也成了Posthumous Pioneer奖，时间也从2009年变成2011年，其间的波折可以用跌宕起伏、惊心动魄来形容，完全可以写一本小说了，其过程也反映了国际上对钱学森及至中国系统工程学术思想和成果的认识之发展与转变。

无论如何，我为钱老的获奖深感欣慰，这是纪念钱老百年诞辰的最好礼物。在此，我向为此做出巨大努力的我会理事长戴汝为院士、国防科技大学校长张育林中将军、西安交通大学校长郑南宁院士、中国科学技术协会书记处书记冯长根教授，以及新加坡国立大学教授和国防系统研究所主任Yeo Tat Soon先生等学者表示最诚挚的谢意！

王飞跃



《钱学森教育思想研究》代序

2010年10月30日，钱学森逝世一周年之际，由中国科学院举办的钱学森科学与教育思想研讨座谈会在京举行。中国自动化学会副理事长、秘书长王飞跃研究员参加了此座谈会，座谈会上，钱学森生前的同事和学生、他创办的研究与教育机构代表以及亲属等，共同缅怀追思他为国家发展和科技进步作出的杰出贡献，学习他解放思想、开拓创新、拼搏奉献、提携后进等治学品德，研究他深邃的科学和教育思想，表达对他的深切思念。

以下是王飞跃的发言内容节选。经作者同意，我们仅以此文作为本专辑的序言。

我没有机会和钱先生个人接触，但是专业经历和发展很接近。因为我的研究也是由力学领域后来转入控制和系统理论。回国之后，到自动化所工作，正是钱先生倡导成立的研究所；目前我负责中国自动化学会的一些工作，自动化学会也是钱先生创立的学会，是首任理事长，而且一做就是20多年。

回顾起来，钱先生在美国工程界的学术成就和学术声誉，到现在我们留学生中还无人超越。50多年前，他创立了工程控制论。过去很长时间内，我印象中维纳是控制理论的主要贡献者，毕竟钱先生的《工程控制论》比维纳的《控制论》晚6年出版。十多年前，我开始收集《工程控制论》的英文原版，并与《控制论》对比着看，这时我才理解到，其实只有《工程控制论》才与现代的控制理论与工程密切相关，实实在在地给出了从建模、分析、控制，直到工程上如何实施的完整环节和过程，并给出航天的具体实例；维纳在《控制论》中只提出了反馈的概念，但没有给出控制任何的过程和具体做法，而且书中罗列的大多数公式与方程与今天的控制理论并没有关系。



2000年前后，国际上一组控制权威组成一个班子撰写了一本很有影响的报告，总结自

动化的历史、讨论信息时代未来的控制理论应该如何发展。他们将钱先生的《工程控制论》作为“里程碑式的工作”写了进去。这里有个插曲，最初一些专家不理解甚至不了解钱先生的工作，因为后来他不再从事具体的控制理论研究了，所以有人反对将《工程控制论》这本书放进去。钱先生母校加州理工的一位年轻教授则坚持要放进去，后来大家也同意了。实际上，这位教授数学物理造诣很高，平时待人傲慢，别人的工作没有多少能看上眼。我个人觉得，好多人没有比较过《控制论》和《工程控制论》，真看过比过的人就会认识到，在国际范围内，钱先生的的确是现代控制理论和工程最主要的奠基人之一。

20年前，钱先生同于景元、戴汝为先生一起提出了开放复杂巨系统(OCGS)的概念和研究领域。我认为他们的工作至少超前了我们一个时代。其实今天炒得很热的物联网、云计算等等，都是朝实现他们的想法迈进的技术，但只有等这些技术再成熟一些，钱先生他们的理论才能在社会上充分发挥作用。可能下一个十年或二十年，“从定性到定量”的思想才能在社会上得到普及，但作为这么大的一个国家，我们需要并且必须支持这样的超前理论，否则自主创新不是空话就是自欺欺人。

王飞跃

钱学森对系统科学、思维科学、人体科学的重大贡献

戴汝为

钱学森在1955年返回祖国后，在我国的“两弹一星”和航天技术的发展方面做出的贡献是家喻户晓的，不仅如此，他还以学识的渊博受到人们的敬仰。20世纪中期他有过一个预言：“可以预料，从某种意义上说，本世纪末至21世纪初将是一个交叉学科的时代”。我们回顾钱学森近30年来的科学研究历程，可以看到他在系统科学、思维科学和复杂性科学及人体科学等方面都有开创性的和奠基性的工作。这种前瞻性的学术思想，他1981年在《中国社会科学》发表的《系统科学、思维科学和人体科学》重要文章中进行了全面叙述。他在几年后论述的现代科学技术体系构思，更加体现了他在许多领域中的博大精深。这里首先略述他在系统科学领域的贡献。

一、发展系统科学形成中国的特色

1. 《工程控制论》的前瞻性

按照钱学森关于现代科学技术体系的观点，认为自己对于《工程控制论》的工作是系统科学的技术科学层次，系统工程是工程应用层次。而开放的复杂巨系统理论则属于系统科学的基础科学层次，他给我们留下了珍贵的科学著作：

《工程控制论》 1954

《组织管理的技术——系统工程》 1978

《论系统工程》 1982

《一个科学新领域——开放的复杂巨系统及其方法论》 1990

所以钱学森从工程控制论开始，进一步解决工程应用的问题，1990年提炼出开放的复杂巨系统和处理这类系统的方法论，即以人为主、人-机结合、从定性到定量的综合集成法(Metasynthesis)。这里需要做一点解释：1990年提出综合集成法表示为定性和定量结合的综合集成法，以后通过讨论，提升为“从定性到定量的综合集成法”。

钱学森在系统科学领域是以科学技术层次开创，在实践中不断地拓广工程应用，在这种深厚的技术和工程背景下发展到系统学的基础层次，从而对系统科学做出了全面的贡献。

英文版《工程控制论》是继《控制论(关于在动物和机器中的控制和通讯的科学)》之后对控制和制导方面进行创造性论述的著作，中国科学家由此成为推动《控制论》科学思想的重要代表人物。当时前苏联哲学界，因为英文版《工程控制论》的问世，才从原来对《控制论》的批评转为后来对该书大加赞扬，由此可见这种学术思想的效应是多么深远！这一事实通过1960年在莫斯科举行的首届国际自动控制联合会(IFAC)大会上对Wiener的倍加赞扬而得到证实。

英文版《工程控制论》在1956年获“中国科学院自

然科学一等奖”。1956年这个书的俄文版问世、1957年德文版刊出。1955年钱学森在中国科学院力学研究所讲授《工程控制论》，参考英文原书和根据钱学森讲课时自己所做的笔记并且吸收俄文版所添加的俄文文献加以整理，1958年由作者和何善培翻译的中文版正式出版。

《工程控制论》成为自动控制领域的经典著作，它的一些内容被纳入专业教科书。

众所周知，英文版《工程控制论》以学术思想的前瞻性而闻名于世。美国斯坦福大学的伦伯格和哈佛大学何毓琦等人认为，《工程控制论》的学术思想在科学界超前5年——10年，它开辟了一系列控制领域的新方向。前苏联的伊万赫年科等人则陆续发表同名的著作并且明确的介绍这是中国钱学森开创的新领域。我国自动控制专家、已经故的高为炳曾经撰文论述过《工程控制论》是自动控制领域中引用率最高的著作。

2000年7月在美国马里兰大学举行了一个“控制领域现状和未来的机会”讨论会，由穆尔瑞为首的一个五人专家小组提出的“控制技术在信息丰富的世界中未来的发展”方向中在有关机器人技术和智能机械方面具有下面一段话：“《控制论》工程的目标，在20世纪40年代甚至更加早就已经被明确表示，就是使系统能够展现出高度的灵活或者对改变的环境做出智能反映。在1948年美国麻省理工学院的数学家维纳给出了一个对控制论进行了广博的虽然是完全非数学的论述。钱学森通过和控制导弹有关问题的驱动，在1954年提出了可以做更多数学解释的英文版《工程控制论》。这些工作及那时其他的工作的聚合，形成在机器人技术和控制的现在工作中大部分智力的基础”。

2. 开放的复杂巨系统—创建“系统学”

开放的复杂巨系统这一概念和领域的提出，经历了长期探索的过程，大致经历了巨系统——复杂巨系统——开放的复杂巨系统三个阶段。

从一开始，像开放的复杂巨系统、人体系统、地理系统等这样一些开放的复杂巨系统的开放属性，就受到中国科学家的关注。“开放的复杂巨系统”这一概念在不断地讨论、归结、提炼中逐步形成。《一个科学新领

域——开放的复杂巨系统及其方法论》中明确的论述了开放的复杂巨系统的概念。

信息网络可以看作是，人在研究和改造自己的过程中为服务于人而创造出来的具有网络智能的、全球最大的、人工机器和几亿用户一起组成的系统和特殊复杂的社会系统结合物。这个系统汇集着自然界和社会的以前、现在和未来，关系到人们的日常工作和生活、关系到国家的战略和安全。又因为这个系统具有很强的技术性和工程性，涌现了人文和科学技术互相融合的态势，这正是典型的开放的复杂巨系统。事实上，二十世纪九十年代初期，信息网络的建设成为一项“开放的复杂巨系统”工程。

近年来，有关数字城市、数字社区甚至数字国家的构想和实践成为社会、经济生活的一种潮流。对于数字城市，它包括了大量的子系统，如电子政务系统、电子商务系统、各种安全、管理系统、大量的生活、内容服务系统等，每个系统又具有各不相同的、复杂的结构和组成部件、基础设施，形成复杂的层次结构，加上各方面的管理者、维护者、用户，系统的基本单元和子系统的数目都很巨大，达到几十万甚至上千万的数量级。这个系统又是开放的，它不是一个数字孤岛而是不断地和其他系统与环境进行信息的交换，所以也是一个典型的“开放的复杂巨系统”。

另外目前人们所关心的许多问题，如生态环境问题、可持续发展问题等，都涉及到多个“开放的复杂巨系统”间的互相作用。如果从“开放的复杂巨系统”的角度来理解、研究这些问题，有利于人们认清问题的本质，获得较好的解决方法。

“开放的复杂巨系统”的提出和表征这类的系统的复杂性的研究，开创了中国的复杂性科学研究，具有鲜明特色，尤其是在解决实际问题的方法论方面走在其他国家的前面。钱学森在1989年就指出：“司马贺和圣菲研究所(Santa Fe Institute)的那些人提出的复杂系统和复杂性就是我们说的，但是我以前已经向您说过，他们没有具体提供解决问题的方法！我们比他们高一层次在于：(1)区别了复杂系统和开放的复杂巨系统，复杂系统可以应用《控制论》和计算机解决；而

(2)“开放的复杂巨系统”只有应用“从定性到定量的综合集成法”。展望未来，大量的研究工作有待我国的学者去完成。

今天，我们面对着许多急需处理的和开放的复杂巨系统互相联系的复杂问题，如社会经济发展、自然环境的生态保护问题、一些关键领域发展的决策等重大问题。这些面对大自然和人类社会本身发展带来的各种挑战，要解决人类社会和谐发展的的问题，由钱学森开创的“系统科学”和“从定性到定量的综合集成法”为我们提供了科学武器。

二、思维科学、信息时代的基础理论

钱学森站在科学技术发展的前沿，提出创建思维科学这一科学技术部门，并且指明人工智能、智能计算机的发展道路。把三十年代中国哲学家曾经主张并且有过争论，但是当时条件下无法讲清楚的思维科学这一概念，赋予了当代科学涵义，概括成为具有三个层次的思维科学这一研究领域。

1. 推动思维科学的研究和发展

(1) 钱学森对现代科学技术体系进行合理的划分，在二十世纪八十年代初提出创建思维科学技术部门。在发表的《系统科学、思维科学和人体科学(1981)》、《关于思维科学(1983)》、《开展思维科学研究(1984)》等文章中首次对思维科学进行了科学的论述。认为思维科学是处理意识和大脑、精神和物质、主观和客观的科学，是现代科学技术的一个大部门，和自然科学、社会科学是平起平坐的。推动思维科学研究的是计算机技术革命的需要。钱学森把思维科学分为思维科学的基础科学、思维科学技术科学和思维科学的工程技术三个层次。思维科学的基础科学是研究人有意识的思维的规律的学问，称为思维学。思维学又可以细分为三个部分：① 抽象思维学：抽象思维是可以应用计算机来代替大脑的工作的那一部分思维。② 形象思维学：形象思维建立在经验或者直感的基础上，主要研究人根据经验或者直感产生智能的行为和如何应用计算机实现这一过程并

且使它上升为理论。③ 灵感思维学：灵感思维是形象思维的扩大，由直感的显意识扩大到灵感的潜意识，以后把这种思维重新界定为创造思维，认为这才是智慧的泉源。另外还谈到社会思维学，社会思维学是研究人、集体的思维和如何应用人以前累积的知识，思维活动实际上具有集体性质。人认识客观世界不但依靠实践并且要应用以前的人创造出来的精神财富。另外信息对认识过程有非常重要的意义，研究信息和信息过程的信息学也是思维科学的基础科学之一。在技术科学这一层次，包括结构语言学和数理语言学、模式识别、情报学和科学方法论等。科学技术工作绝对不能够局限于抽象思维的归结判断。所谓科学方法必须兼用形象思维或者直感思维甚至要借助灵感思维或者顿悟思维。思维科学中直接改造客观世界的学问属于工程技术层次，如人工智能、计算机的软件工程、密码技术、情报、资料库技术、文字学和计算机模拟的技术等等。钱学森还针对有的人把认知心理学和思维学相混淆，做了澄清：认知心理学就是上升到精神学也还是人体科学的基础学科层次，属于人体科学大部门。而思维学属于思维科学大部门。不能够把两者混在一起。研究意识、研究人的思维，一条路是研究脑，是脑科学的道路。这条路很长，短期内不会有结果，还得走思维科学的道路，依靠思维科学内部的一些方法来研究。正如物质结构，当然可以深入到基本粒子、深入到亚基本粒子、夸克，但是许多年来化学家们研究分子结构，并没有等待这些深层结构的论述；化学还是化学，不必跨越过学科划分，进入物理学、进入基本粒子物理学。

(2) 钱学森提出思维科学研究将孕育着一场新的学科革命。另外一个方面，思维科学研究又会推动智能计算机的发展，把人的知识、智力提高到前所未有的高度，这一定又将是一场技术革命。他主张发展思维科学要和人工智能、智能计算机的工作结合起来，批评了那种搞人工智能、智能计算机不要理论的说法。他以自己亲自参加应用力学的发展的深刻体会，指明研究人工智能、智能计算机应该以应用力学研究为借鉴，走理论联系实际、实际要理论的指导的道路。应用力学在30年代

迅速发展起来的,因为航空的需要促进了应用力学的发展而有了应用力学的指导,航空事业发展的更加快了,到了上世纪50年代、上世纪60年代就进入空间了,产生火箭、导弹。这说明技术没有理论的指导是不可以的而理论的发展又要依靠工程技术提出的要求,提供素材。发展信息技术的情况也是这样。人工智能的理论基础就是思维科学中的基础科学——思维学。研究思维学的作用之一是从计算机技术、人工智能、智能计算机的实践中加以提高上升为理论;另外一个作用是从哲学的成果中去搜索,思维学实际上是从哲学中演化出来的。他还认为形象思维学的建立是现在思维科学研究的突破口,这也是人工智能、智能计算机的中心问题。

(3) 钱学森把系统科学方法的应用到思维科学研究中提出思维系统观,即以逻辑单元思维过程为微观基础,逐步构建单一思维类型的一阶思维系统,即构建抽象思维、形象思维、社会思维和灵感思维等;解决课题的二阶思维开放系统;然后是决策咨询高阶思维开放巨系统。并从社会思维和开放的复杂巨系统的高度,论述了社会系统,把研究人这个开放的复杂巨系统看作是社会系统的微观研究。在社会系统的宏观研究方面,根据马克思创立的社会形态概念,即任何一个社会都有三种社会形态——即经济社会形态、政治的社会形态和意识社会形态,把社会系统分为社会经济系统、社会政治系统和社会意识系统三个组成部分。相应于三种社会形态应用三种文明建设,即物质文明建设(经济形态)、政治文明建设(政治形态)和精神文明建设(意识形态)。社会主义文明建设应该是这三种文明建设的协调发展。从实践角度来看,保证这三种文明建设协调发展的就是社会系统工程。从改革和开放的现实来看,不但需要经济系统工程,更加需要社会系统工程。

2. 提出思维科学研究的突破口

思维科学研究的突破口在哪里?这是一个对思维科学的发展具有着十分重要的意义的问题。早在1980年在“关于形象思维的一封信”中,钱学森就提出要研究形象思维的规律。在1984年中国首届思维科学讨论会上,他又明确的提到:我建议把形象思维学作为思维科学研

究的突破口。因为一旦搞清楚,前科学的那部分、别人很难学到的那些形成科学以前的知识、经验、感受等,都可以挖掘出来了,这样就我们的智力开发大加地向前推进一步。还谈到:形象思维是我们思维科学现在要突破的并且因为智能计算机的研制工作已经提到日程上来,对突破形象思维也是一个压力。许多年来,这个问题一直是隐隐约约的。中国古话讲,只可以意会、不可以言传,能够言传的都是讲的清楚的问题,形象思维现在无法讲清楚。如未来我们说能够讲清楚了,哪怕只讲清楚了点,也不是小事,我想那将是人历史上的再次科学革命。虽然形象思维的研究的重要性已经很清楚了,但是因为问题的难度大和其他各种原因,发展并不明显。1986年7月5日钱学森在给本文作者的信中又强调了形象思维,他写到:您说到思维科学研究,我仍然以为突破口在于形象思维学的建立而这也是人工智能、智能计算机的中心问题。所以这也是高技术或者尖端科学技术的一个重点,我们一定要抓住它不放,以此带动整个思维科学研究。至于如何带动,请筹备组同志讨论,一定要有一个安排,让人们为此中心工作。全国思维科学学会筹备组在同年10月讨论了思维科学的突破口问题,筹备组的许多成员赞同上面见解。《光明日报》在10月27日以记者杜明明的名义,发表作者写的一篇报导,标题为“思维科学研究的突破口在哪里”,副标题为“钱学森认为在于形象思维学的建立”。这篇报导其实是把钱学森关于形象思维的观点和主张做了一个概括和介绍以期引起更多人的关注,主要内容概括如下:

我国思维科学研究的突破口在哪里?这是不久前全国思维科学学会筹备组在京成员会议上议论的主题。科学家钱学森认为,突破口在于形象思维学的建立。他说:“这是人工智能、智能计算机的中心问题,所以这也是高技术或者尖端科学技术的一个重点,我们一定要抓住它不放,以此带动整个思维科学研究”。

20世纪80年代初,钱学森就曾经提出创建思维科学部门的建议。他认为思维科学是一门处理意识和大脑、精神和物质、主观和客观的马克思主义哲学。因为思维科学是一门综合性的交叉学科,所以需要各种学科的配合研究。可以从心理学、人工智能、计算机科学、数

学、生理学和文学、艺术等方面着手来研究人的思维过程的规律。思维科学的应用领域很广泛,涉及科学的语言学(数理语言学、计算语言学)、模式识别、人工智能、教育学、情报学、管理学、文字学等科学研究。短短几年来,思维科学在中国作为一门新兴的学科已经引起各方面的专家、学者的兴趣和关注。现在中国有很多地方开展了和思维科学研究有关的活动。

为了明确思维科学研究现在的主攻方向和必须应用的相应措施,钱学森发表上面看法。筹备组的许多成员赞同他的见解。大家认为,正当中国把制订和实施有关智能计算机、智能机器人、计算机集成自动化制造系统(CIMS)等高技术计划提到日程上来的时候,促进和实现脑力劳动自动化紧密相关的思维科学的发展有重大的现实意义和深远的科学意义。当前,思维科学研究应该围绕着新一代计算机——智能计算机的基本问题并且致力于建立人工智能的理论基础,使我国人工智能的研究和发展具有自己的特色。我们应该把思维科学研究的突破口放在形象思维的研究上(如如何有效地应用人的经验为根据的形象思维和启发式知识、由经验加学习获得新知识等),为在中国研究和发智能计算机和各种各样高水平的智能系统做出自己的贡献。这是一项高度综合的艰巨任务,需要有各方面的专门人才,结构配备适当,才有可能胜利完成。

3. 思维科学与认知科学

钱学森最初曾建议思维科学英文可译作Cognitive Science。他指出,虽然思维科学比认知科学范畴更广泛,但是不妨用这个英文名,只是需要扩大其涵义。后来,考虑到这样做容易产生混淆,他又提出要把“思维科学”译成“Noetic Science”。由他所列的表我们不难看出,他这样做不是没有理由的,因为尽管思维科学和认知科学有许多共同之点,但它们之间的差异也是不容忽视的。

与认知科学不同的是,思维科学不仅是一个学科群,而且还是一个与自然科学和社会科学平行的科学技术大部门。在我们看来,它具有下面三个有别于认知科学的特点。

(1) 思维科学内部划分为三个层次——基础科学、技术科学和工程技术,并以认识论为桥梁和哲学相联系。

(2) 就所包含的已有学科或者学科分支来说思维科学和认知科学也不尽相同。特别值得注意的是,心理学和脑神经学被排除于思维科学之外,这是由于从当前科学技术水平出发,立足于建立中国自己具有实践意义的科学技术体系来考虑。这样,可以将为数更多的工程技术被列入到思维科学中来。但是认知科学研究领域却更为广阔,这也是认知科学近年来在国际上得到更广泛研究的原因之一。所以说,认知科学是更为基础,研究范围更为广泛,所以成为当代重要的科学领域,我们对思维科学研究可能倾向于思维科学实践和应用,而不应该是在哲理思辨和广无止境的探索中漫游。

(3) 思维科学还预言了有待建立的新学科——作为基础学科的形象思维学、作为智慧涌现的创造思维学、作为体现群体智慧的社会思维学等等。

第三个特性非常重要。因为正如钱学森所言,把既有学科作新的划分只属于当前科学技术体系学的“现象学研究”,而找出有重要任务但现在没人搞的学问则跨入了“动力学”的领域,标志着一个新的研究领域的产生,从而为实现提高人的思维能力这一根本目标而指明了方向。回顾思维科学发展史,同时从国内外认知科学研究的热点也可以看到,坚持科学性同时着眼实践性力求落实应用是发展我国思维科学的正确方向。

三、系统科学、思维科学交叉发展

1. 从定性到定量的综合集成法

这种方法实质是把各方面有关的专家的知识 and 才能、各种类型的信息和数据和计算机的软件、硬件三者有机地结合起来,组成一个系统。这个方法的成功之处就在于发挥这个系统的整体优势和综合优势,为综合应用信息提供了有效地手段。按中国传统的说法,把一个很复杂的事物的各方面综合起来,达到对整体的认识,称为集大成。实际上从定性到定量的综合集成技术,就是要把各种情报、资料、信息、把人的思维、思维的成果、人的经验、知识、智慧统统集成起来,所以

可以称为综合智慧工程，它也正是思维科学的应用技术。归纳起来，是钱学森在系统科学和思维科学交叉研究的重要成果。

钱学森在提出从定性到定量的综合集成法的过程前后有一个明确的观点，即：面对开放的复杂巨系统，这类问题应该应用的对策是以人为主、人-机结合的综合集成，需要把人的心智和计算机的高性能两者结合起来。他总结了在思维科学和智能计算机有关问题的讨论过程中得出的看法：“我不以为能够制造出没有人及时参加的智能计算机而是人-机结合的智能计算机体系”！他借鉴中国哲学家熊十力把人的心智概括为性智和量智两个部分，对人-机结合做了解释。我们可以有这样的理解：性智是一种从定性的、宏观的角度，对总的方面巧妙地加以把握的智慧和经验的累积和形象思维有紧密地联系。人们通过文学、艺术活动、不成文的实践感受得以形成；量智是一种定量的、微观的分析、概括和判断的智慧和严格的训练和抽象思维有紧密地联系。人们通过科学技术领域的实践和训练得以形成。人-机结合是以人为主，机不是代替人而是协助人。从信息处理的角度来看把人的心智和量智和计算机的高性能信息处理结合，达到定性的和定量的处理互相补充。目前人们清楚的认识计算机能够对信息进行定量的处理并且速度之快是惊人的，但是它的不足之处是定性的信息处理的能力却极差。虽然研究者将一系列近于定性的信息处理的方法引入计算机系统中企图完善其处理的能力，但是对于其真正复杂问题，计算机则还是难以解决。与此相反和计算机互相比较，人处理定量的信息的能力是既慢又差，但是定性的信息处理的能力是很高明的。所以在解决复杂问题的过程中，能够形式化的工作尽量让计算机去完成，一些关键的、无法形式化的工作则靠人的直接参加或者间接的作用，这样组成人-机结合的系统。这种系统既体现了心智的关键作用，也体现了计算机的特长。这样一来，人们不仅能够处理很复杂问题并且通过综合集成，达到集智慧之大成。

2. 综合集成研讨厅

1992年在从定性到定量的综合集成法的基础上，钱学森针对如何完成思维科学的任务——提高人的思维能力这个问题，汇总了几十年来世界学术讨论的讨论会、C3/I工作和作战模拟、人工智能、灵境技术、人-机结合的智能系统和系统学等方面的经验，进一步提出我们的目的是建成一个以人为主、人-机结合、从定性到定量的综合集成研讨厅体系，称为从定性到定量的综合集成研讨厅体系(Hall for Workshop of Metasynthetic Engineering)。是专家们和计算机和信息资料情报系统一起工作的厅。这是把专家们和知识库信息系统、各种人工智能系统、每秒钟几十亿次的计算机像作战指挥演示厅那样组织起来，成为巨型人-机结合的智能系统。组织二字代表了逻辑、理性而专家们和各种“人工智能系统”代表了以实践经验为基础的非逻辑、非理性智能。所以这个“厅”是21世纪的民主集中制的“工作厅”，是辩证思维的体现。

3. 学科交叉发展的硕果

(1) 信息空间综合集成研讨体系

从定性到定量的综合集成技术，是应用于处理开放的复杂巨系统的方法论。钱学森认为是思维科学的一项应用技术。就其实质而言是将专家群体(各种有关专家)、数据和各种信息和计算机技术有机地结合起来、把各种学科的科学理论和人的经验性的知识结合起来。从思维科学层次划分来看，智能计算机、人工智能、各种实际应用智能技术系统、软件工程、文字学等都属于这实际应用层次，从定性到定量的综合集成技术也属于这层次，至于模式识别、专家系统、数学语言学、结构语言学、情报学、科学方法论等属于思维科学的中间层次。“思维学”包括我们现在关注的形象思维学是思维科学的基础层次，基础理论的建立一般需要大量实际应用层次和应用层次的工作。在实践中加以归结和提高。关于智能计算机的研究，已经进行了多年，以前有关于智能系统工作几乎都局限于低层次，很局限的情况，从开放的复杂巨系统的高度研究智能系统，更加需要从定性到定量的综合集成技术，这方面的研究将会使思维科

学有一个大的推进。我国科学家成功地把思维科学等上述研究和当代信息技术结合，在“信息空间”构建成功综合集成研讨体系，从而把钱学森的学术思想应用到国家和社会的科学决策领域。

(2) 开启智能搜索的革命

近年来，我们开始把思维科学的研究成果应用到下一代智能搜索引擎，也越来越清楚的看到，这正在开启、引领下一场技术革命——知识技术革命，而钱学森先生正是这场伟大的技术革命的奠基人。

为了把钱先生和我们的这些思想、理论和技术成果转化成为革命性的产品，尹红风博士于2009年7月推出涵盖1000万个关键词的英文知识引擎，这是人类第一次成功地实现这样大规模的知识系统，我们的知识引擎即将涵盖所有搜索。

从钱先生提出思维科学以来，经过二十多年的不懈努力，我们今天终于迈上智能机产品的第一个台阶，这只是知识技术革命的开端。

我们现在可以更加清楚地看到，钱先生除了研发火箭和导弹的二十多年外，始终走在世界科学和技术的最前沿，他的思维科学、开放复杂智能巨系统和大成智慧思想和理论奠定了知识技术革命的基础，他又一次对人类的思想、理论和技术做出巨大的贡献。

四、敢为天下先，推动人体科学研究

钱学森先生在1981年的论文中就对人体科学做了高屋建瓴地论述。

人体科学研究的范围。它是研究人体的功能，如何保护人体的功能并且进一步地发展人体潜在的功能，发挥人的潜力。有意识的大脑活动，即思维虽然是人体的一项非常重要的功能，但是已经归入思维科学研究的范围，就不包含在人体科学研究的范围内了。

三十年前，钱学森就看到，人-机工程是又一门非常重要的应用人体科学技术。这是专门研究人和机器的配合，考虑到人的功能能力，如何设计机器，求得人在应用机器时，整个人和机器的效果达到最佳状态。在生产

过程中人-机工程搞好了，生产效率可以大大提高。在武器设计中人-机工程搞好了，战斗力可以大大加强。在特殊环境中如载人航天飞行器里，人处于失重状态。而再入大气层返回地面时，又要经受超重加速等，如何培训航天员和设计飞行器的各种工作系统，自然是一个严重的问题；这也是人-机工程。对有些自动化系统，人们发现，如能够让人对系统做适时、适当的干预，比全不要人参加要好。这也就是让人发挥综合优势、权衡许多方面利弊、做出判断的长处，也让机器发挥大功率、高速度、精确运算的长处。就在计算机的运算过程中也会有的人干预计算而缩短计算过程的情况。人-机工程是人体科学和机械科学、电子科学结合，今天看来，仍然是发展的很快的一门技术。

从人体科学的角度来看，大家熟知的医疗学科可以认为是这一科学的体系中的应用技术，这包括各个临床学科如内科学、外科学、妇产科学、儿科学、肿瘤学、围产期医学、老年病学、传染病学、骨科学等。另外作为人体科学的体系中的应用技术还有各种预防医学学科，如职业病学、少年儿童卫生学、营养卫生学、劳动卫生学等。在应用技术方面，还有非常重要而绝对不应忽视的气功疗法。

在人体科学的体系中为上面应用技术提供直接理论依据的是技术科学性的学问。如联系体育技术的是运动生物力学和运动心理学。前者运用力学原理研究身体各类动作的合理性；后者研究运动员的心理在体育运动中的状态和作用。联系各种人-机工程的有工效学，也称为人体工程学。至于联系医疗卫生的技术科学性的学问，那就是病理学、药理学、毒理学、免疫学、寄生虫学等而这又要引用微生物学、生物化学、有机化学等自然科学的成果。作为这一大类应用技术和技术科学的人体科学的基础科学呢？那是阐明人体构造的解剖学、人体的功能的生理学和组织学、胚胎学，还有遗传学。再就是研究人脑非意识活动的心理学。当然人体的功能也受人脑有意识活动的影响，这就是说现代科学技术几个部门间有交叉。其实，上面讲的人体科学这一部门中的应用技术和技术科学也综合了其他部门的学科知识。

从上面论述我们可以看到人体科学的各学科都是已经建立了的，有的还有百年以上的历史。在这里钱学森提出人体科学的体系的概念，只是把它们按照基础科学、技术科学和应用技术，组织排列起来，让它们在新的体系中就位而已。但是是否只如此呢？既然建立了人体科学这一科学技术部门，那按照我们以前提出的现代科学技术结构体系，就必然要问：什么是这个部门和马克思主义哲学的联系？什么是其过渡的桥梁？我们这里讨论的是这一大科学技术部门和哲学的联系，不是一门科学、一门技术单独地和马克思主义哲学的关系，如医学和哲学的关系。这符合哲学的高度概括的本质，所以就比较容易从广阔的视野考察问题而取得结果。当然，这个通到哲学的桥梁还有待于我们去构筑。

钱学森深谙现代科学技术的精髓，同时怀着对东方文化和中国优秀传统文化的热爱，所以他不遗余力的为中医的现代化呐喊，他著书立说，身体力行并且在各种场合强调：现在科学的成果促使我们去考虑祖国传统医学、中医理论的正确性。中医理论中的阴阳和五行学说、中医理论的脏腑论及经络学说、中医理论的六淫、七情、中医讲究辨证论治，这些都强调了人体的整体观。应该说这是符合马克思主义哲学、辩证唯物主义的。

钱学森满怀热情，以对中国瑰宝的赤子之心，讴歌中医的作用，组织专业研究，推动建立气功科学技术这门学问。他不无感慨的说，现在外国已经对此重视并且开展了工作。我们应该有紧迫感，不要失去时机。其实我们组织起人体科学的体系的目的是为了迎接这一部门已经开始的发展和即将来临的更加大的发展。要承认它在现代科学技术中应该有的重要性。对人体科学会有发



钱学森、戴汝为参加思维（认知）科学讨论会

展这一论点，钱学森早在三十年前就看的比较清楚了。他说看，人还有多么大的潜力啊！在这大发展、大创造中一定要把人本身作为一个系统，把人和环境作为一个系统，所以系统科学和思维科学研究成果也一定会促进人体科学研究。

人类进入21世纪后西方世界继第三次浪潮之后进入全新思维，迈开了走向概念时代的步伐，推崇形象思维，追求以创意、共情、模式识别、娱乐感等右脑能力的发展，正是左脑、右脑高度结合的全新思维。由于人体是物质、信息概念的有机统一和中医学说的形、气、神三个层次相通，当前国内外科学家氛围为中医的现代化和人体科学和发展提供了前所未有的机遇，回顾钱学森对人体科学、中医的现代化、唯象中医等的精辟论述以及他为之所做的不懈努力，今天我们可以告慰钱学森先生，他对中华民族和优秀传统文化应该屹立于世界民族之林的宏愿即将在中国的大地上实现！

以钱学森教育思想为指导 培养创新型杰出人才

郑南宁

一、大学人才培养面临的挑战

一所大学的价值就在于人才的培养，并成为学校优秀传统文化和文化的载体。西安交通大学要建设成为一所世界知名高水平的研究型大学，就一定要把育人放在极其重要的位置。培养创新型人才是我们这个时代赋予中国大学的历史使命，不明确这一点，就会在大学的办学思路和办学理念上陷入误区。

钱先生在考察了麻省理工学院、德国哥廷根大学、美国加州理工学院的人才培养后发现，用麻省理工学院方式培养出来的人，20世纪30年代已很难适应新形势的要求。20世纪初，德国哥廷根大学加强基础理论的学习，后来美国加州理工学院加以完善，培养质量提高了。如今加州理工学院这一套教育制度又不能适应了。因此，钱老认为中国的教育制度应该变，否则很难培养出帅才。

从目前我国大学人才培养体系来看，教育教学管理体制过于死板，不能互相衔接和转轨，缺乏各自的特色，给学生自己选择的机会太少。在大学人才培养计划中，技术性的、实践性的内容不断削弱，学术性的、理论性的内容不断增加，对于人才培养应该具备的经济、管理、艺术、音乐以及人文等方面的教育明显不足。

一个有科学创新能力的人不但要有科学知识，还要有文化艺术修养。没有这些是不行的。在钱老幼年时候，他的父亲让他学理科，同时又学绘画和音乐。这就把科学和文化艺术结合起来。钱老认为，艺术上的修养对后来的科学工作很重要，它开拓了科学创新思维。因此，对学生的培养不能仅仅强调能力和素质，这是外在的表现，在对大学生人格塑造的过程中，大学更要注意培养青年学生的气质和修养。气质需要从艺术、音乐，以及对自然界的那种好奇心，逐步陶冶而成；修养离不开大学潜移默化的教育，它更是完美人格的最高境界。钱先生就是这方面的光辉典范。而中国大学教育的缺失也就在这里。

二、钱学森教育思想体系对杰出人才培养具有重要的指导作用

钱先生一直心系中国教育事业。他认为，如何尽快提高人们的智能与品德，适应21世纪的需要，其意义不亚于当年研制和发射“两弹一星”。他特别提醒，改革教育不要简单引用别国的现成经验，要运用古今中外成功的人才教育实践经验与教育规律，从研究教育科学的基础理论做起。后来由于计算机等现代工具的高速发展，他的教育思想不断得到发展，形成了较为系统的钱学森教育思想体系。钱老的教育思想体系可以归纳为四



作者简介：

戴汝为，男，著名智能科学与复杂系统、模式识别专家。钱学森回国后的第一位学生，中文版《工程控制论》主要译者。中国科学院自动化所研究员。中科院学部主席团成员、信息技术科学部副主任。中国自动化学会第七、八、九届理事会理事长。国务院学位委员会系统科学学科评审组召集人。戴汝为院士长期从事自动控制、模式识别、人工智能、智能控制及思维科学的研究工作。

1991年当选为中国科学院院士。

个方面:

1. “大成智慧学”。它是钱先生教育思想的重要代表,被认为是21世纪新一次的“文艺复兴”。大成智慧的要点是:集大成、得智慧!其核心就是“要打通各行各业学科的界限,大学都敞开思想互相交流、互相促进,各科学技术部门的老师也是相互渗透、相互促进的,人的创造性成果往往出现在这些交叉点上。”

他指出,“我们从西方文艺复兴时期的全才伟人,走到19世纪中叶的理、工、文、艺分家的专家教育;再走到20世纪40年代的理工结合加文、艺的教育体制;再走到今天的理工文(理、工、加社科)结合的萌芽。到21世纪我们又回到像西方文艺复兴时期的全才了;但有一个不同:21世纪的全才并不否定专家,只是他,这位全才,大约只需一个星期的学习和锻炼就可以从一个专业转入另一个不同的专业。”因此,按照钱先生的观点,就是要培养青年一代具有高尚的品德和情操、高度的智慧和全面发展的全面的人才、通才。

2. 现代科学技术体系。钱老从系统论的角度揭示了“人类知识体系”,将科学技术划分为:基础科学、技术科学、应用技术三个层次,把科学技术三个层次的专业知识与教育内容合理设置与安排,使理论易于联系实际,培养出有高度智慧又有实际操作能力的人才。

3. 哲学是科学技术的最高概括。这就要教育学生头脑不能僵化、机械、教条,要不断树立起反映21世纪的世界观、人生观、方法论,努力将经验—科学技术—哲学综合集成起来,使大学培养的学生在哲学思想、领导艺术和科学决策上抢占制高点,来赢得竞争的胜利。

4. 充分利用现代信息技术,人一机结合等多种方式,培养教育大学生具有大智、大德的思维结构和内涵。让青年人的思想奔放,驰骋在一个广阔而科学的天地。有了这样思想和文化基础青年学生,适应能力强,进入任何一个专业工作都可以,改行也不困难,他们既是全才又是专家,也将是全面发展有所创新的一代帅才。

钱先生的教育思想体系明确给出了杰出人才培养的目

标、途经、内容和方式,它是改革大学传统人才培养模式的思想武器,它为我们建设好钱学森实验班提供了重要的思想基础和方法论。我们必须大力倡导和学习钱先生的科学思想和科学精神,用钱学森教育思想体系来指导学校教育教学改革创新。

三、培养杰出人才必须加强形成科学的思想方法的环境建设

缺乏杰出人才,与我们长期对人文教育和形成科学的思想方法的环境建设重视不够有关。世界上具有重大意义的科学理论总是与哲学思想紧密联系在一起。著名科学家牛顿、爱因斯坦和哥德尔等都极其重视哲学对他们科学工作的有力推动。原始性创新总是与科学方法的突破紧密联系在一起。缺乏科学的思想方法和理论思维能力是我们不能在科学的源头做出创新的重要原因之一。这就需要思想的解放。只有在科学的思想方法上有重大突破,才可能达到原始创新的彼岸,才能涌现一批杰出人才。钱学森先生是交通大学机械系1937年毕业生,最近,我们根据钱老的教育思想,创办了钱学森实验班,这个班的学生包括了保送生和自主招生中选拔出的优秀学生。这个班的教学采用开放式、启发式、小班讨论等方式,自然科学、人文和艺术都可以选修,并让这些学生与德艺双馨的教授们沟通与接触,这种方式是无法用图书馆或其他方式替代。

在钱学森实验班,我们专门请学校的国家教学名师来担任班主任,还选择一批优秀的教授、副教授授课,也包括一些优秀的教学管理人员承担管理工作。

在课程设置上不是简单地强化工理科,而是将专业课、非专业课、实验课等有机结合起来,打开各门科学技术之间的界限,使学生逐步加深对世界的整体性认知和规律性认识,形成全新的观念,从而系统性创造性地解决各种复杂性问题。

杰出人才的培养应该是全面的创新素质与能力教育,是一种教学与科研的结合,是师生共同参与的研究型教学过程;应该是实施能动的心理和智能导引,

特别是能激发学生的思考与创新,启迪智慧,开发悟性,挖掘潜能,使青年学生在学术批判和人文包容的环境中成长。

四、教养杰出人才必须把本科教育放在首要的位置,必须重视人文教育和师德教风建设

目前,高校科研竞争力获得广泛认同。但在我们大学生中,重知识传授,轻能力培养;重自然科学教育,轻人文教育的思想较为普遍。如何使他们的教育思想、教育手段、教育方法、教育内容去适应社会发展对人才的要求,是一个亟待解决的问题。

哈佛前校长劳伦斯曾说:“由于科学在各个领域所持有的发展前景,科学和科学思维方式所影响的人类活动范围,将远比以前宽广。”这里讲的科学包括自然科学和社会科学。在我们的大学里,社会科学教育远没有达到它应该达到的地位,特别是人文教育缺失。今天,我们要建设和谐社会,没有社会科学理论的指导,我们就不能处理好经济与社会、人与自然、城市与农村等发展的严重不平衡问题,社会发展的目标就不能实现。

我们需要对学生进行更好的社会与人文教育,包括国家历史、文化等的教育。尤其在一个全球化社会中,学生要具有如何适应社会、如何在开放的社会中发展自己的能力,需要了解自己国家的历史和文化。虽然高考制度已经开始了一定程度的改革,但应试教

育仍在对我国的各级教育产生严重的影响,许多高考成绩优异的学生缺少社会和人文知识和内涵;基础教育质量不高,也影响了高等学校的教育质量。在大学校园里,一些同学不能处理好因人际关系或个人生活中所产生的各种冲突;还有一些大学生由于心理障碍或沉溺于网吧,造成学业中断;大学多年形成的创收机制、个别教师多渠道灰色收入和教育产业化的透导,使个别大学老师的师德教风偏离了大学教书育人的基本任务,社会和学生中对此类问题反映强烈;这些问题必须得到解决,否则,就会“误人子弟”。这样下去,我们怎能去培养优秀人才。

大学存在的基本价值决定了大学教师比其他社会的普通成员要有着更多的道德责任,在拥有相当责任的同时,还必须承担相应的义务。不仅仅是在教室对学生传道、授业和解惑,还是在课堂之外都要为学生创造一个能健康成长的校园氛围。因此,大学应当有责任为学生提供丰富多彩的学习环境,激发他们的学习冲动和兴趣,加强青年学生

的社会、人文教育、培养大学生成为自立、自强,并富有社会责任的人,使他们中间能够涌现出一批具有渊博知识,能通汇科学精神和人文精神,又具有完美人格的杰出人才。



作者简介:

郑南宁,男,自动控制专家。现任西安交通大学教授、校长,陕西省科学技术协会主席。中国工程院院士。中国自动化学会副理事长;2000年当选国际模式识别协会理事会中国代表,2005年11月当选美国电子与电气工程师协会会员(IEEE Fellow)。

1999年当选为中国工程院院士。

践行钱学森教育思想， 探索科技领军人才培养模式

程光旭 邱捷

摘要：钱学森是我国杰出的科学家、航天科学的奠基人之一，被党中央、国务院和中央军委授予“两弹一星”功勋奖章和“国家杰出贡献科学家”荣誉称号。钱学森不仅是科技领军人物，是学科系统化、总体化发展趋势下科技领军人物最典型的代表，而且是培养科技领军人才的积极倡导者和实践者，并提出了“大成智慧学”教育思想。西安交通大学自2006年酝酿创办钱学森实验班，于2007年开始招生。实验班以钱学森教育思想为指导，依据现代科学技术体系构建课程结构，探索中国高等学校创新型科技领军人才培养的新路子。本文介绍了钱学森实验班三年的实践经验，供高等教学理论研究者 and 高等学校有关人员参考。

一、前言

今年我们迎来了建国60周年，经过半个多世纪特别是改革开放31年的不懈努力，我国高等教育事业经历了从恢复发展到改革开放，到进入大众化高等教育的快速发展。但是，2005年7月29日，温家宝总理在看望钱学森时，谈了我国目前科学技术发展的长远规划。钱学森连声说好，但觉得还缺一项教育。钱老说：“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”。已过鲐背之年的钱老道出了中国高等教育“蓬勃发展”之下的现实，也道出了危机。“没有一所大学”的措辞是严重的，可见在钱老的眼中，中国高等教育的人才培养并不是很成功。分析制约我国高

等教育培养拔尖人才的因素，笔者认为：教育思想和培养模式落后是最关键的因素。纵观我国高等教育30年的改革历程，各高校围绕培养创新人才，在教学方面做了很多努力，但是即使有些改革成绩也只是点上的小改小革，或是修修补补式的改革，缺乏面上的系统、宏观、顶层设计，教育思想和人才培养模式基本还是以旧的模式为主导，没有实现根本性的突破。教育观念存在传统的知识传授重于能力培养，理论系统知识重于实践能力培养，课程体系、教学内容和教学方式侧重于专业技能培养。因此，培养拔尖创新人才需要研究和更新教育思想与教学观念，也需要改变传统的培养模式。

人才培养模式集中反映了教育思想与教学观念、培养目标、教学内容和教学组织方式等，培养模式的改

革是一门大学问，一个大难题。在如何培养科技领军人才培养方面，钱学森有他独到的见解。2007年8月3日，温总理又看望了钱学森。温总理说，上次钱学森讲的科学家和艺术家结合的问题，他很受启迪。钱学森概括说，欧洲是先有文学艺术，后来才有科学。日本人早年从中国引进文化，后来又从美国引进科学。他觉得，中国有几千年文明史，又有党的坚强领导，只要处理好科学和艺术的关系，将科学和艺术结合起来，就可以在文学艺术和科学技术方面都超过他们。

站在历史的新起点上审视教学改革，站在培养适应国家经济和社会发展需要的创新人才高度审视教学改革，差距很大。因此，党和国家领导人非常重视创新人才的培养。胡锦涛总书记在2006年中国科学院、中国工程院两院院士大会上，提出了培养科技领军人才的问题。党的十七大报告又指出，提高自主创新能力，建设创新型国家，是国家发展战略的核心，是提高综合国力的关键。因此，建设创新型国家，需要培养一大批科技领军人才。这给高校提出了新的任务，我们结合温家宝总理与钱学森两次“关于科技创新人才培养”的谈话精神，学习钱学森教育思想，通过创办钱学森实验班（简称实验班），探索培养科技领军人才的培养模式。

二、学习钱学森教育思想，充分认识创新人才观

钱学森教育思想的精髓可以归纳如下：

1. 现代科学技术体系

钱老提出“人类知识有一个科学技术的体系，这是系统化了的知识……”，这种系统知识可以用现代科学技术体系来描述。科学技术体系有11个部门：自然科学、社会科学、数学科学、系统科学、人体科学、行为科学、思维科学、军事科学、建筑科学、地理科学、文艺理论。这11个部门通过十一座哲学桥梁：自然辩证法、唯物史观、数学哲学、系统论、人学、天

人观、认识论、军事哲学、建筑哲学、地理哲学、美学，将科学提升到马克思主义哲学，因为马克思主义哲学是人类对客观世界认识的最高概括，它的核心是辩证唯物主义。如下表所示：

核心	马克思主义哲学—辩证唯物主义										
	自然辩证法	唯物史观	数学哲学	系统论	认识论	人天观	地理哲学	军事哲学	人学	建筑哲学	美学
基础理论											文艺理论
技术科学	自然科学	社会科学	数学科学	系统科学	思维科学	人体科学	地理科学	军事科学	行为科学	建筑科学	
工程科学											

除文艺理论外，每一个技术部门都有三个层次：基础科学、技术科学、工程技术，以自然科学部门为例，三层次的关系是：

最接近工程实际的层次是工程技术，如土木工程、电气工程、水利工程、通信工程、机械等等。该层次是将基础科学和技术科学的知识应用于生产实践中，在实践中总结经验，创造新技术，使科学技术迅速成为社会生产力。

技术科学是对工程技术的理论概括，是工程技术直接的理论基础。如电工学，力学，传热学，建筑学，电磁学等。该层次着重解释自然现象的产生机制、层次、关系等实质。并提炼出工程技术中普遍适用的原则、规律和方法。

基础科学又是技术科学的进一步概括，上升为更高层次的科学理论，即自然科学的基础科学，如物理学、化学、生物学等。该层次着重研究在认识世界的过程中获得的较为普遍的原理、原则和规律等基本理论。

三个层次的知识之间是相互渗透、相互交叉的，在理论研究和工程实践中谁也离不开谁。马克思主义哲学不是直接地去概括人类一切知识，而是通过几个中间环节，从低层次到高层次，一步一步逐渐概括、提升。科学是金字塔的基础，马克思主义哲学处于之顶，两者之间通过中介“桥梁”紧紧联系在一起，共同构成一个有机的大系统——现代科学技术体系。

2. 大成智慧学与新的“通才”教育观

钱学森提出的大成智慧学的核心就是要打通各行各业学科的界限,使整个知识体系各科学技术部门之间相互渗透、相互联系和相互促进,也正是这种交叉往往会产生创造性成果。1991年,钱学森在给朱光亚同志的信中写到,要再开创一个高等教育的新时代,开创一个培养科学技术帅才的时代,不但理工要结合,而且要理工文相结合^[3]。

钱学森认为,教育就是要培养创新人才,而学科跨度越大,创新程度也越大,“科学家应该学点艺术,艺术家也应该学点科学”,在人才培养中“不但要理工结合,还要理工加社会科学”。因此,钱学森将人才培养定位在通才教育,“必集大成,才能得智慧”。知识结构应该是专博相济、专深博广的统一,钱老称其为“博的基础上的专,和专的引导下的博,博与专要相互配合”。这样培养出来的人才能具备通才的基础和较强的综合能力,只有具备这样素质的通才,才能不局限于某个学科领域,在多学科、多领域有所创新,有所成就。

3. 科学与艺术结合

钱学森非常注重科学与艺术的结合,他说:“一个有科学创新能力的人不但要有科学知识,还要有文化艺术修养”。钱学森是一位科学大师,但在音乐、绘画、摄影等方面都有很高的造诣,早年求学时更是上海交大铜管乐队的重要成员。20世纪最伟大的科学家爱因斯坦,同时也是名杰出的小提琴家。此类例子数不胜数,科学与艺术,科学与人文,艺术与人文,这几者之间的关系并不像高校学科设置那般具有天壤之别。钱学森在《给非理性科学理论研究人员的一封信》中提出,文学艺术一种是创造,欣赏也是如此。人的大脑就是左右分工,分别负责逻辑思维和形象思维,一边是理,一边是文。钱学森提出的文理工结合教育,实际上就是要全面地开发大脑的潜力。所以我们讲科学和艺术的结合,不是说一定要求科技人员去艺术创作,如果有能力当然最好,但是科研人员学会欣赏本身也是科学和艺术的结合。

钱学森关于培养科技领军人才的思想,概括起来就是一句话:从理工结合到文理相通,也就是科学与艺术的结合。

三、践行钱学森教育思想,探索科技领军人才培养模式

为了探索培养科技领军人才的模式,2006年,西安交通大学着手创办钱学森实验班,2007年招收第一届学生。人才培养方式突破主要体现在以下几方面:

1. 按照钱学森教育思想搭建培养模式整体框架

培养模式是指在现代教育理论和思想的指导下完成培养目标、课程体系、教学内容、管理制度和评价方法的总和。我们按照钱老的“大成智慧学”教育理念,提出钱学森实验班人才培养目标:培养学生成为适应21世纪我国社会主义现代化建设,在各行各业起引领作用,知识面宽、基础扎实、有思想、有品位、守诚信,团结协作的学科拔尖人才。

在培养模式上,以培养学生能力为主要目的。在课程体系上,将科学教育、工程教育与人文教育相结合,专业教育与素质教育相结合,教学与科研相结合,自主学习、创新学习与研究实践相结合,构建体现学科交叉、基础宽厚、系统性强的知识体系和课程结构。在教学组织方式上,体现注重培养学生逻辑思维和形象思维能力,注重培养学生应用现代技术辅助学习能力,注重培养学生初步的系统集成能力,注重培养学生实践能力和创新能力,注重培养学生守诚信和团队精神。

统筹设计本科生与研究生教育,把学生的培养过程按照一个整体进行设计。实行六年学制:3年通识教育,1年专业教育,2年研究生教育。通识教育期间不分专业,独立设班。三年通识教育学生主要学习数学科学、自然科学、人文科学、社会科学中最重要和最基本的知识,奠定学生良好的理科基础和科学素

养,提高学生的基本综合素质。一年专业教育主要学习专业知识,按学科大类开展课程学习的培养教育,重点突出“实践、探索、研究”的教学方式,形成自我学习和综合利用知识从事科学研究的能力。两年研究生教育主要是科研能力和创新能力训练。

钱学森实验班本科阶段总学分170+8,其中核心知识100学分(约占总学分59%),其中实践性环节学时不少于总学时25%。辅助性知识32学分(19%),以社会科学、人文艺术为主,是学生必修或限选课程。常识性知识约9学分(5%),以讲座、选修课形式进行。集中实践及专业选修29(17%),进行专业教育。课外8学分,开展社会实践和科研及科技竞赛类活动。

2. 以现代科学技术体系构建课程体系和设置课程

课程体系按照核心知识、辅助性知识、常识性知识三个层次来构架。核心知识由数学科学、自然科学、系统科学构成,是学生今后在学科领域发展所应具备的核心知识,是必修课程。辅助知识由社会科学、人文艺术构成,课堂教学、社团活动、社会实践并重。它与核心知识形成“唇齿相依,桴鼓相应”,培养学生不同的思维方式,提高学生综合素质和文化品格,将人类优秀的文化成果内化为人的思想、人格、气质和修养。常识知识由现代科学技术体系的其它部门构成,以拓展学生知识面,激发学生探索科学的兴趣为目的,以讲座为主,课程为辅,动态进行。

核心课程中每一个科学门类又分为基础科学、技术科学和工程技术,其课程设置应遵循以下原则:①基础科学理论扎实,培养理论分析和逻辑思维的能力;②技术科学交叉宽厚,为系统综合处理问题打下坚实基础;③工程技术展现先进,适应社会发展,实现“博的基础上的专”;④综合教育方式多样,养成良好品格,发展兴趣爱好,拓展知识空间,积极探索创新。

基础科学理论课程主要由数学类(高等数学基

础、数学物理方法、复变函数与积分变换、概率与数理统计方法、应用数学方法等),物理类、认知科学等基础课程构成,并且开展学生思维能力和实践动手能力训练。人文科学方面主要是哲学、文学、历史、艺术、经管和社会学,培养学生继承中华民族传统、形成正确的人生观和世界观,拥有丰富的历史知识和具备一定的艺术修养。

培养高素质创新人才,需要个性化特色教育的课程体系,体现学以致用。因此,课程体系加强了课程的选择性,因材施教,增加了适应大学生和社会需求的选修课,分领域设置基础性课程、拓展性课程。

3. 以自主学习教育为中心开展多元化教学方法

在教学组织形式上,以自主学习教育为中心,即以培养学习者的理解能力、思维能力、解决问题的能力为中心,改革目前“灌输—记忆”过于呆板的传统教学方式,从单向传授知识为主向培养认知与思维能力和全面提高素质为主转变。一方面,大学生处在一个多元文化的“知识爆炸”社会中。课堂已经不再是学生获取知识的唯一途径,学生可以通过网络、图书馆、科研、社会、校园文化活动等多种途径获取知识。另一方面,人的个性决定了人的需求、动机、兴趣、理想、信念和价值观,同时也决定着人在工作、学习、生活中的意志特征、情感特征、理智特征。几百年来世界高等教育的实践表明,创造性人才的脱颖而出往往有赖于学生个性的充分发挥,良好的个性是创新能力发展的动力。因此,在教学组织过程中,始终贯穿以学生的发展为本,培养学生个性、学生兴趣与爱好,促进学生主体性和创造性最大限度发展的教育主线。充分体现个性化精英教育的特点,让每一个学生的潜能都得到充分和谐地发展。

在教学观念上,教师要精心准备教学内容,精心设计教学方案,精心准备考核方法。演讲、研讨训能力,精讲、多练逼能力,小考、大考察能力。开展以学习教育为中心的教学方法。具体途径包括:①提倡

自主探索与合作的学习方式,改变以教师为中心,课堂为中心和书本为中心的局面,让学生在课堂的方式上产生实质性的变化。②强调师生互动,增强教学活力,培养学生的批判性思维与探索精神。③以学生动手实验为主,采取开放实验手段,提供实践平台,鼓励学生创造发明,参与团队科学研究等实践训练。④课程精讲多练,倡导小组探讨、积极开展课堂讨论,实行探究式自主学习的方式。⑤重视教学的创造性和个别指导,让学生在教师朝夕相处中接受训诲熏陶,强调“习明纳式教学(seminar)”的研究性学习,启发式学习,鼓励学生发现、探索与质疑,教给学生能够借助已有的知识去获取知识的教学机制。培养学生收集和处理信息、获取新知识、分析和解决问题、交流与合作的能力。

4. 改革学生的考核方式,加大平时综合考核

采取综合性实验、大作业、小型课题等多种形式考核学生平时学习成绩,严格平时考核纪律,加大平时考核成绩比例,使学生在整个学习过程中始终保持旺盛的学习积极性和自主学习的兴趣。考核课堂内容的同时加入考核大学生课外学习的内容,引导学生多

查阅资料,有些作业(课题)必须通过查阅参考资料才能完成,有些作业(课题)需要团队合作才能完成,有些作业(课题)需要拓展知识才能完成等,锻炼和培养学生的学习能力。在考核体系中设计激发学生兴趣的环节,通过平时考核调动学生的学习积极性和兴趣。

开办钱学森实验班是为了践行钱学森“大成智慧学”的教育理念,探索我国创新型科技领军人才培养的新模式,探索适应社会发展的教育教学方法。钱学森实验班从教育内容、教学方式、学习途径和课程体系等方面体现钱学森教育理念。我们希望从实验班走出去的毕业生几十年后能够脱颖而出,像钱学森似的伟大科学家屹立于世界东方。

参考文献

- [1] 涂元季,《中国科学技术的一面旗帜——钱学森同志》,
- [2] 钱学森是典型的三维科学家,科技日报,2007年12月11日
- [3] 2007年“钱学森科学思想研讨会”论文集,北京
- [4] 程光旭,努力实现人才培养模式的新突破,中国高等教育,2009, No. 1, pp:24-27



作者简介:

程光旭,男,博士,教授,西安交通大学副校长。研究领域或方向:学科领域动力工程与工程热物理,在化学工程学科、化工过程机械学科指导研究生。科研工作主要方向是化工过程系统集成与安全运行。主要从事化工系统可靠性及安全运行理论的研究,运用故障树(FTA)及失效模式、效应和危害度分析(FMECA)等系统可靠性方法,研究和解决大型化工系统长周期安全运行的重大基础理论问题,达到国内先进水平。作为项目负责人完成包括国家自然科学基金5项、陕西省科技发展计划项目1项、中国石化股份科技公司科技项目2项、中国石油股份科技公司科技项目2项、工业界科研项目等共20余项。在化工过程装备可靠性及安全运行方面的研究成果处于国内先进水平,在国内外期刊上发表学术论文70余篇。获得发明专利1项和实用新型专利3项。1998年被评为陕西省优秀留学回国人员;1998年被评为陕西省高校系优秀共产党员;2001年获陕西省科技进步一等奖(第一完成人);2002年评为全国高等学校优秀骨干教师;2002年被聘为西安交通大学“腾飞人才”特聘教授;2002年批准为陕西省高层次人才计划的“三五”人才。

邱捷(简介请见第28页)

钱学森社会工程思想 及其对人才培养的意义

王宏波 黄顺基 杨建科

摘要:钱学森是国内最早提出“社会工程”概念的学者,从系统工程思想出发,钱学森认为组织管理社会主义建设的核心技术就是社会工程,其对象是整个社会,整个国家,是国家这个“开放复杂巨系统”。社会工程方法论是从定性到定量的综合集成,社会工程也体现了一种“集大成、得智慧”的总体设计和综合协调的思维方式。钱学森的社会工程思想对我们适应时代要求,培养多元复合型人才有重要启示。

关键词:社会工程 大成智慧 综合集成

在国内最早提出“社会工程”概念的就是钱学森,他同时也提出了“社会系统工程”和“社会工程师”等与社会工程相关的概念。钱老开启了国内研究社会工程的先河。近二十年来,在钱老社会工程思想的启发下,国内学者也开展了关于社会工程的研究,对钱老的社会工程思想有了很大的丰富和推进。既是到今天,分析和探讨钱学森的社会工程思想具有十分重要的理论意义和实践价值。

一、钱学森社会工程思想的提出

社会工程是从系统工程发展起来的,是社会系统工程。钱学森于1978年9月27日在《文汇报》发表了“组织管理的技术——系统工程”,目的在于探索一种能够对组织管理进行总体性规划和设计的科学方法,钱学森认为,这种科学方法就是“系统工程”,是组织管理“系统”的规划、研究、设计、制造、试验和使用的科学方法^[1]。建立此方法旨在提高我国组织管理的整体水平。提出社会工程思想,也是源于对如何从国家层面提高整个社会的组织和管理水平。沿着系统工程的总体规划和设计的思路,钱学

森将组织管理的视野由具体的事项、单位等“小系统”和“小范围”扩展到了社会主义建设的大系统。他认为,这些小系统受到国家这个大系统的制约,大系统的组织管理没搞好,小系统也搞不好。据此,钱学森提出探讨国家范围的组织管理技术问题,作为钱老系统工程思想在整个社会管理上的延续,其具体体现在1979年钱老在《经济管理》第1期发表了“组织管理社会主义建设——社会工程”一文当中。钱老首次提出社会工程概念,并系统讨论了社会工程概念的理论背景、改造对象和基本任务。作为系统工程的一个分支,他认为社会是一个特殊的复杂开放的巨系统,社会工程就是组织管理社会主义建设的核心技术,社会工程对组织管理现代化建设具有不可替代的作用。

二、钱学森社会工程思想的内容

钱学森创建的社会工程,把自然科学技术与社会科学技术结合,开辟了哲学、自然科学与社会科学的工作者联盟的广阔天地,这是他对社会工程研究及其对中国的发展作出的一项十分重大的贡献。

1. 钱学森社会工程思想的基本要点

社会工程是马克思主义“科学技术是生产力”、邓小平“科学技术是第一生产力”观点的重要发展。钱学森认为实现四个现代化，是一场根本改变我国经济和技术落后面貌的伟大革命，为此，“首先要从多方面改善生产关系，改善上层建筑，使之适应生产力的发展”^[2]；必须研究组织管理社会主义建设的科学技术，这门技术叫做社会工程，它是从系统工程发展起来的，其要点如下^[3]：

社会工程的对象是整个社会，整个国家，是国家范围的组织管理技术；

社会工程的前提是党和国家所规定的一个历史时期的方针和任务；

社会工程的任务是：以党和国家规定的方针政策为依据，（i）设计出一个好、快、省的全国长远规划，提供给党和国家领导审查；（ii）在执行过程中，根据出现的不平衡，积极组织新的相对的平衡；（iii）总结实践经验，向党和国家领导提出改善生产关系和上层建筑的建议；（iv）根据计划执行情况和形势的发展，提出调整计划的意见。

社会工程的基础科学是：社会科学。由于经济是社会发展的基础，因此特别是政治经济学、部门经济学、专门经济学和技术经济学。

社会工程的工具是：情报网、情报资料数据库和电子计算机望；

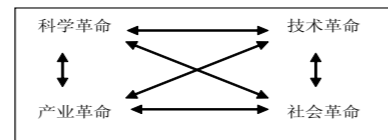
社会工程的理论基础是：系统论、信息论、控制论与运筹学。

2. 钱学森系统地论述社会工程是社会主义现代化建设的科学

80年代中期钱学森应邀到中央党校作报告，他以“社会主义现代化建设与社会工程”为主题，对社会工程作出了全面的、系统的论述。钱学森首先强调指出，进行社会主义现代化建设，要有科学方法，这个科学方法就是社会工程。在创建社会工程时，我们应该弄清楚以下几个问题^[4]：

第一，要认清我们面临的世界发展趋势。中国的发展离不开世界，社会主义现代化建设的科学——社会工程，必须考虑当代世界的新形势，这是创建社会工程的基本前

提。第二，要认识现代科学技术革命推动社会发展的新规律。20世纪中叶以来，世界范围的现代科学技术革命加强了“科学—技术—生产—社会”的相互依存、相互制约与相互作用，形成四种影响历史进程的革命，它们汇成一股强大的历史洪流，汹涌澎湃地推动着人类社会向前迈进。这四种革命之间的关系可图示如下：



这是网络式、反馈式的关系。在这个动力系统中，核心是技术革命，因为科学革命是它的理论前提，产业革命是它的直接后果，而社会革命则是它的更深入的、更全面的发展。第三，要认识现代科学技术革命与社会形态的飞跃的关系。社会形态学说是马克思主义的一个创造，它是在一定的生产力水平上、生产力和生产关系与经济基础和上层建筑的具体的、历史的统一。社会发展实际上是社会形态的发展。钱学森指出：“社会形态”包括三个侧面，“分别叫做经济的社会形态、意识的社会形态、政治的社会形态。”^[5]在这三个侧面中经济的社会形态是社会发展的基础。据此，他提出了三个文明建设的问题^[6]，即物质文明建设、精神文明建设和政治文明建设，这是马克思主义理论的创新。第四，要按照现代科学技术体系建设社会工程的学科体系。社会工程是“是改造社会、建设社会和管理社会的科学”^[7]，也是组织管理社会主义建设的科学。社会工程的指导思想是马克思主义理论，必须在马克思主义理论指导下，以科学的理论为依据。现代科学技术发展的规律是：

社会科学（认识世界）——社会技术（转化的中间环节）——社会工程（改造世界）按照这个发展规律，社会工程的学科体系包括如下三个层次“社会科学——社会主义现代化建设的科学——社会工程”。

3. 90年代钱学森独创地提出“开放的复杂巨系统及其方法论”

从1979年起，钱学森从具体应用的系统工程开始，经过20年的研究，逐步发展成为一门新的现代科学技术大部

门——系统科学。80年代末在系统科学的基础上涌现出一个很大的新领域——开放复杂巨系统及其方法论。

社会系统的特点。系统是“由相互作用和相互依赖的若干组成部分结合成的具有特定功能的有机整体，而且这个‘系统’本身又是它所从属的一个更大系统的组成部分。”^[8]系统在自然界和人类社会是普遍存在的。社会系统是特殊的开放的复杂巨系统^[9]；它是复杂的，因为它的子系统种类很多并有层次结构，子系统之间的关系又很复杂；它是特殊的，因为人本身就是一个复杂巨系统，他们有思想意识，有自觉能动性，因而由他们组成的社会系统是特殊的开放复杂巨系统。社会系统工程是组织管理社会的规划、研究、设计、试验的科学方法。

社会系统的研究方法。钱学森和他的合作者创造性地提出“定性定量相结合的综合集成方法”。在方法论上是重大的突破，其要点如下：

（1）综合集成法的基础是：搜集与对象（系统）有关的情报、资料、数据及相关领域专家的实践经验。

（2）综合集成法的过程是：从搜集得到的情报、资料、数据及相关领域专家的实践经验出发，从这些局部的、定性的知识出发，应用人-机结合、以人为主导的方法，充分利用计算机处理信息的能力，发挥人特有的智慧，实现信息与知识的综合集成。通过人机交互、反复对比、逐次逼近，实现从定性到定量的认识，从而能对经验性假设的正确性做出明确的结论，得出对象（系统）的整体的定量的认识。

（3）综合集成法的组织形式是：综合集成研讨厅体系，它由下列三个子系统组成，并按照系统原理组织和进行：知识体系，包括各种科学理论、专家经验、情报资料、统计数据、常识性知识；工具体系，以计算机为核心的多种高新技术的集成与融合所构成的机器体系；

专家体系。这三个体系构成高度智能化的人机结合体系，它不仅具有知识与信息采集、存储、传递、调用、分析与综合的功能，更重要的是具有产生新知识和智慧的功能，既可用于研究理论问题，又可用于解决实际问题。

4. 社会工程的设计、实施与控制

系统工程方法为社会工程的设计与实施，提供理论依据、设计方法与实施程序。它的基本方法及采取的相应的

步骤如下：系统建模——系统仿真——系统分析——系统设计——系统优化。

（1）社会工程的系统建模。对建构社会工程而言，系统建模就是提出系统改革的总体方案。

要对复杂系统进行有效的分析研究，得到有说服力的结果，必须建立系统模型。系统的模型是从理论上对系统某一方面的本质属性的描述，是原型在人脑中理想化的映像。模型近似地反映原型，具有间接实验的特点。在现代科学技术研究中常用数学模型，它是研究对象的数量关系、逻辑关系与空间形式的抽象，可用一组数学公式或方程表示，需用电子计算机求解。系统是演化的，因此系统模型应是动态的，要从系统的整体与局部的结构演化关系来考虑。

（2）社会工程的系统仿真。系统仿真是建立与原型相似的仿真模型，然后在仿真模型上进行实验研究，并将实验结果类推到原型中去。系统仿真往往用结构模拟和功能模拟。它以计算机为手段、对仿真模型进行实验研究。在大科学、大技术、大工程的新形势下，由于安全上、经济上、技术上或者时间上的原因，对实际系统（如航空、航天、核反应堆、社会经济、生态环境、医学等领域）进行物理实验往往很困难，有时甚至不可能。系统仿真为复杂系统问题研究创造了一种“柔性”计算机实验环境，使人们有可能在短时间内获得对实际系统运动规律以及未来的发展趋势的认识。对复杂的大工程如社会主义现代化建设系统工程，系统仿真提供了一种有效的“实验”手段。

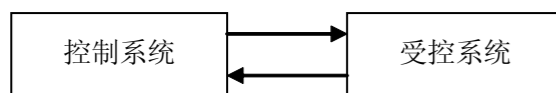
（3）社会工程的系统分析。在处理大型复杂工程的规划、研制、和运用问题时，必须对系统进行分析，首先是对系统的目标、结构、功能、环境、费用、效益、可行方案、后果等，进行充分的调查研究，收集、分析和处理有关的资料和数据；然后建立若干替代方案和模型，进行仿真试验；进一步把试验、分析、计算的结果同原先制定的计划进行比较评价；最后整理成完整的资料与可行性的方案，提供领导作为决策的依据。

（4）社会工程的系统评价与决策。系统评价是对系统开发提供的各种可行方案，从“以人为本”的价值观出发，坚持社会主义方向（以公有制为主体，共同富裕，避免两极分化），从经济、政治、社会、技术等方面，提出

评价的指标体系,综合地予以评估,全面权衡其利弊与得失,为领导决策选择最优方案提供科学依据。

(5) 社会工程的控制。社会改革工程是我国从传统社会向现代社会演进的改革过程,在这个过程中必然会出现许多问题,许多矛盾,因此,社会工程控制就非常有必要。社会改革工程的控制要研究的问题是:如何从整体的观点出发,从“以人为本”的价值观出发,用系统工程的理论与方法,研究改革过程中社会系统的运动和演进的规律;提出控制、调节与自调节的方法与技术手段,以保证社会在改革进程中稳定、协调、健康地发展。

从控制的观点看,系统可以划分为控制系统与受控系统。控制系统的作用是对受控系统施加影响,并支配它的行为,以期引起受控系统行为状态发生合目的的变化。对硬系统(不包含人的机械、设备、技术手段等)的控制属于工程控制论;对软系统(包含人)的控制属于社会控制论。控制是控制系统对受控制系统的调控行为,其中最重要、最有效的是反馈控制,它利用控制系统与受控系统之间的信息交换,即:



之间的通讯构成反馈回路,使控制系统可以根据来自受控系统的信息不断调整控制作用,从而实现系统稳定协调的发展。反馈控制的机制是:将受控系统的输出信号的一部分作为输入,控制它的输出。反馈的结果有两种:正反馈使受控系统输出越来越大;负反馈使受控系统输出越来越小。经常使用的是开环反馈控制系统,它是在环境变化,系统偏离目标时,将受控系统的输出信号,与目标信号进行比较,作为反馈信号,再输入受控系统,使系统向预定的目标演化。

三、钱学森的思维科学思想与社会工程思维

1. “大成智慧”的思维方法论

1990年《自然杂志》第一期钱学森发表了《一个新的科学领域—开放的复杂巨系统及其方法论》,他对早期处

理复杂系统所概括的“经验和专家判断力相结合的半经验半理论的方法”进一步地加以提高和系统化,提炼出“开放的复杂巨系统”的概念;并以系统论的观点,在社会系统、人体系统、人脑系统及地理系统实践的基础上,提出处理“开放的复杂巨系统”的方法论,即“从定性到定量的综合集成法”(Metasynthesis)。

“从定性到定量的综合集成法”,其实质是把各方面有关专家的知识及才能、各种类型的信息及数据与计算机的软、硬件三者有机地结合起来,构成一个系统.这个方法的成功之处就在于发挥这个系统的整体优势和综合优势,为综合使用信息提供了有效的手段。按我国传统的说法,把一个非常复杂的事物的各个方面综合起来,达到对整体的认识,称之为“集大成”。实际上,“从定性到定量的综合集成技术”,就是要把各种情报、资料、信息,把人的思维,思维的成果,人的经验、知识、智慧系统集成起来,因此可以称为“大成智慧工程”(Metasynthetic Engineering)。钱学森在提出“从定性到定量的综合集成法”的过程前后有一个明确的观点,即:面对开放的复杂巨系统,这类问题应采取的对策是“人一机结合”、以人为主的综合集成,需要把人的“心智”与计算机的高性能两者结合起来。这种系统既体现了“心智”的关键作用,也体现了计算机的特长。这样一来人们不仅能处理极为复杂的问题,而且通过“从定性到定量的综合集成”,达到“集智慧之大成”^[10]。

2. 钱学森对社会思维的论述

钱学森指出:社会思维要研究人作为一个集体来思维的规律,它与集体相互关联、相互影响^[11]。社会思维不是与抽象思维、形象思维按照同一标准划分出来的思维形态,而是属于在集体讨论中相互激发状态下的思维活动,就是要研究人作为集体来思维的规律。学术界对社会思维的研究对于思维科学的发展具有重要意义。社会思维的研究关注到了社会现实与社会历史对思维的制约和影响,看到了思维的实践性和集体性属性。社会思维学研究的意义和作用在于强调思维形式的交叉与融合,充分发挥个人思维的创造力、群体思维的整体效应,为解决重大的社会问题、社会决策和社会发展需求服务。我们对影响重大的社

会规划、大型社会项目和工程项目立项和实施,例如,“十一五发展规划”、“三峡工程决策”、“建构和完善医疗保障体制”等,常常要集思广益,甚至举行不同层面的听证会来发挥集体思维的优势。“三峡工程”论证决策时,国家专门成立了由地质、数学、系统工程、计算机科学、经济学、社会学、生态学和工程技术学科的专家组成的专家组进行整体论证就说明了这一点。

3. 社会工程思维是钱学森大成智慧方法论和社会思维的结合

钱学森提出的“大成智慧”的学术思想,本质上是一种社会工程思维。钱学森的大成智慧就是把人的思维、思维成果,人的知识、智慧及各种资料、信息,用现代化的技术手段统统“集成”起来,钱学森将其称之为“大成智慧工程”^[12]。其目的就是为了处理作为“开放的复杂巨系统”的人类社会所面临的复杂问题。大成智慧的特点就是各类知识与要素的“综合集成”,既包括现有的一切知识,也包括以往的所有知识;既包括一般人的知识,更包括各种专家的知识;不仅包括已经成文、形成理论的科学知识,而且还包括尚未成文的实践经验与体会,因此是“集成性智慧”。这实际上是把马克思主义认识论与现代系统工程方法的结合应用。

社会思维是社会工程思维的基础,社会工程思维是在社会思维基础上的具体和深化。社会工程思维是在社会实践领域引入工程思维,通过借鉴工程思维具有的综合集成化思维特点来,对社会实践领域进行社会模式设计和政策、制度的建构,因此,社会工程思维是社会思维与工程思维的结合。社会思维对不同个体思维方式的交叉融合与协调引导,社会思维所体现出的价值性、真理性、历史性和时代性也是社会工程思维要符合的思维要求。与社会思维相比较,社会工程思维有更加明确的目的性和针对性。它就是要通过模式设计和制度建构来理顺社会结构,促进社会协调与发展,这个思维过程必然要处理不同利益主体的价值需要、发展理念和社会发展规律的关系,因此,社会工程思维不仅完全具有社会思维的真理和价值二重性,也体现了社会思维的整合、协调、历史性和时代性特征,不仅立足于社会思维,而且是面向社会实践领域的模式设

计和制度建构,对社会思维的进一步具体和深化。

社会工程思维是关于在社会实践领域如何进行社会设计和社会建构的具体的思维方式。社会工程思维是工程思维的设计和建构理念在社会实践领域的应用和体现。正如马克思所言,人类的社会实践要求思维方式要超越认识阶段,更关键的是改造世界的思维方式,社会工程思维是关于如何在认识的基础上积极主动的去进行社会改造和建构的活动,社会工程思维也是对反映论思维观的突破和发展,体现了思维的实践观。

4. 社会工程思维的属性和功能

社会工程思维不仅在总体上表现出思维的综合集成性,这个总体特点还具体体现在以下的六对统一之中:设计性与建构性的统一,多元价值性与多重逻辑性的统一,技术合理性与社会合法性的统一,方案的可选择性与试错性统一,整合性与协调性的统一,时代性和历史性的统一。分别从思维的过程,操作对象,价值取向,目标确定,关系协调、时代要求等对社会工程思维进行了概括和总结。除以上的社会工程思维的特征之外,社会工程思维还是多维思维和系统思维的统一。

社会工程思维是认知、决策、整合和建构的统一。

(1) 认知功能。思维是认识和反映客观事物的人脑的活动,这是一般思维类型都有的功能。社会工程思维作为设计和建构性思维,其第一个功能当然也是认知功能。社会工程思维的认知功能不仅仅体现在进行社会设计和社会建构之前,对社会工程思维客体和对象领域的认识和分析,不仅仅是先认识、先分析,再设计、再建构。社会工程的认知功能也存在于社会设计和社会建构过程之中和对设计结果进行社会应用之后。

(2) 决策功能。根据社会工程思维的本质和特点,社会工程思维也是一种社会决策性思维,具有决策功能。社会工程思维作为对社会模式和社会规则体系的设计和建构思维,必然会面对设计什么,怎么设计,建构什么和怎样建构的问题,前者属于目标的选择和确定问题,后者属于路径或者说技术的选择和确定问题。

(3) 整合功能。社会工程思维是在综合考虑各种因素基础上,用社会发展目标去整合不同社会主体价值、理

念和需求的思维。社会工程思维最后要生成具体的社会模式、制度、政策和法规等社会事物，在设计和建构过程中，社会工程主体需要在应用一定社会科学理论上，不断将现实的时空条件、历史条件、地方性知识等内容和制约整合进社会设计与建构的过程，因此，社会工程思维是一个不断增加条件和制约的综合权衡过程。

(4) 建构功能。工程是建构的产物，工程的本质属性就是建构性，是建构一个从来都没有的新的存在物。所以，工程一开始就是以建构为目标的。社会工程的目标同样是指向建构的，社会工程建构的不是自然事物，而是社会事物。这些被建构其来的社会事物作为社会工程的对象，表现为社会模式、制度、体制、法规、政策、政策、组织等。这些社会事物本身不是自在的存在，它是社会工程思维主体在对思维客体认知、判断的基础上，结合主体目标和需要建构出来的。社会工程思维的最核心的特点就是通过筹划、设计而进行的各种层次和类型社会建构来解决社会问题，推动社会发展。建构性功能正是社会工程思维和社会科学思维突显的解释性功能最大的区别。

四、钱学森社会工程思想对人才培养的启示

20世纪80年代末到90年代初，钱学森先后提出“从定性到定量综合集成方法”，“综合集成研讨厅体系”，再到2001年钱学森在《文汇报》上发表《大成智慧工程》一文，最终形成了他的“集大成，得智慧”的“大成智慧”思想。钱老的这种综合集成的思维方法论对于我们响应时代要求，培养多元复合型人才有重要启示。

20世纪以来，学科体系朝着两个方向发展，一方面原有学科分工越来越细，研究越来越专业化；另一方面，学科交叉渗透，特别是自然科学和社会科学综合化趋势越来越明显。总的来看，重视学科发展的综合化、不仅是学科发展本身的需要，也是培养具有丰富创造力的优秀人才的需要。就人才教育和培养模式而言，它也应该是一种多元学科和价值综合交叉的教育。但是在当前高度学科分化、技术分工与知识专业化发展基础上发展起来的现行人才教育和人才培养模式却没有反映学科的综

合交叉性特点。依附于当前日益分化的学科体系的教育体系，也日益分门别类的专业化了，不同学科没有时间、机会关注、学习和理解其他学科，学科专业日益走向具有操作性的技术层面，学科之间的壁垒更是日趋严重。文科学生不懂定量研究和分析方法，工科学生不懂得成本、经营、管理，更缺少人文修养，综合性思维、培养人才的整体创造能力与创新设计能力不足。

钱老提出的“集大成，得智慧”的“大成智慧”和“从定性到定量的综合集成”思想本身就体现了学科交叉、知识交叉、方法交叉，体现了自然科学、人文科学、社会科学和工程科学的交叉与综合。这种综合集成的思维方法不仅是解决现实问题的需要，对于我们教育和培养人才也同样迫切。一方面，学术研究、学科发展和知识越来越呈现出交叉性渗透的特点；另一方面，现实社会的结构、社会关系和社会问题也日益呈现出复杂化和交织性特点，现实社会发展需要具有综合集成性知识的复合型人才。因此，我们需要反思现有的学科分化和专业化的人才教育和培养模式，应该从钱老的大成智慧和综合集成思想中得到启示，在人才教育和培养模式上不过分坚持学科壁垒，不唯专业化标准，而应该在强调一定专业化的同时，也加大学科交叉的力度，增加学生专业之外的综合性知识的学习，注重培养学生的综合性视野。

从教育的理念而言，按照钱老的综合集成的思想，培养人才本质上体现了一种综合的教育理性。人文学科传授学生价值、规范性知识，自然科学传授学生科学、技术知识，两类知识表达了两种理性，及价值理性和工具理性，综合教育理性则是工具理性和价值理性的统一。不同的教育促使理性的不同方面得到发展。人文教育使价值理性得到发展，科技教育使工具理性得到发展。同理性的结构必须实现新的整合一样，教育模式必须实现科学知识取向和人文知识取向的新的结合。这也是钱老大成智慧和综合集成思想给我们在人才培养上的启示。我们应该努力践行钱老的理念，为适应国家建设和发展的需要，着力培养具备多学科知识和视野的、具有综合能力的社会工程人才。

五、结束语

钱学森提出社会工程思想，目的就是要建立一个有组织的、能为我们自己掌控的、我们可以规划、设计和建构自己创造自己历史的社会。他曾引用恩格斯在《反杜林论》中的宣言来表达自己的立场：千百万无产者为之奋斗的理想，是建立这样一个社会：“社会生产内部的无政府状态将为有计划的自觉的组织所代替”，“人们自己的社会行动的规律，这些直到现在都如同异己的、统治着人们的自然规律一样而与人们相对立的规律，那时就将被人们熟练地运用起来，因而将服从他们的统治。人们自己的社会结合一直是作为自然界和历史强加于他们的东西而同他们相对立的，现在则变成他们自己的自由行动了。一直统治着历史的客观的异己力量，现在处于人们自己的控制之下了。只是从这时起，人们才完全自觉地自己创造自己的历史；只是从这时起，由人们使之起作用的社会原因才在主要的方面和日益增长的程度达到他们所预期的结果。这是人类从必然王国进入自由王国的飞跃。^[13]”钱学森说，我们搞社会工程正是向这个方向前进！

钱老树立的伟大目标是我们所有从事社会工程研究的人的不竭动力。

参考文献

[1] 钱学森等《论系统工程》，上海交通大学出版社，2007年，13页。

- [2] 钱学森等《论系统工程》，上海交通大学出版社，2007年，13页。
- [3] 钱学森等《论系统工程》，上海交通大学出版社，2007年，15页。
- [4] 钱学森讲 吴义生编《社会主义现代化建设的科学和系统工程》，中共中央党校出版社，1987年，第一章。
- [5] 《九十年代科技发展与中国现代化》，湖南科学技术出版社，1991年，11页。以下只写书名。
- [6] 钱学森《创建系统学》，上海交通大学出版社，2007年，73页。
- [7] 钱学森讲 吴义生《社会主义现代化建设的科学和系统工程》，中共中央党校出版社，1987年，31页。
- [8] 钱学森等《论系统工程》，上海交通大学出版社，2007年，2-3页。
- [9] 钱学森《创建系统学》，上海交通大学出版社，2007年，108-118页。
- [10] 戴汝为《钱学森对系统科学、思维科学的重大贡献》交通运输系统工程与信息，2002.3
- [11] 钱学森《关于思维科学》[M]，上海人民出版社1986：132
- [12] 北京大学现代科学与哲学研究中心编《钱学森与现代科学技术》北京.人民出版社2001:318
- [13] 《反杜林论》，《马克思恩格斯选集》第3卷第323页。
- [14] 《马克思恩格斯全集》人民出版社，1971年，20卷。
- [15] 钱学森等《论系统工程》，上海交通大学出版社，2007年。
- [16] 钱学森讲 吴义生编《社会主义现代化建设的科学和系统工程》，中共中央党校出版社，1987年
- [17] 许国志主编《系统科学》，上海科技教育出版社，2000年。
- [18] 北京大学现代科学与哲学研究中心编《钱学森与现代科学技术》，人民出版社，2001年。



作者简介：

王宏波，男，西安交通大学马克思主义学院教授，博士生导师。全国思想理论教育学术委员会委员；中国自然辩证法研究会常务理事；工程哲学专业委员会副秘书长；陕西省哲学学会常务副会长，陕西省应用哲学学会会长西安市社联副主席。研究方向：注重自然科学、工程科学与社会科学的交叉，注重马克思主义理论与其他社会科学学科知识的融合这一研究特色。他在学术研究和学科建设上的突出贡献表现在：在社会学的教学与研究领域，注重社会学的理论联系实际的应用研究。在国内提出和论证了“社会工程理论与方法”，开辟了一个新的学科领域，成为我校社会学本科专业的主要特色，并成立社会工程研究中心，在西安交大“211”工程和“985”二期工程建设中列为重点建设内容。

黄顺基，男，中国人民大学哲学院教授。

杨建科，男，西安交通大学人文学院讲师。

用“大成智慧学”教育理念设计 培养方案培育创新人才

——西安交通大学“钱学森实验班”人才培养模式的探索

邱捷 杨鹏 王韞鹏

摘要：遵循著名科学家、教育家、交大校友钱学森学长提出的“大成智慧学”的教育理念，以钱老提出的现代科学技术体系为指导，构建学科交叉、基础宽厚、系统性强的知识体系和课程结构。并在培养模式、教学手段、考核方式、育人方法上注入新的思维和方式，实现教育教学综合性改革，取得良好效果。

关键词：培养模式；培养方案；教学改革；创新型人才

西安交通大学于2007年招收第一届钱学森实验班。创办钱学森实验班是为了遵循当代科学家钱学森提出的“集大成，得智慧”的教育理念，探索一种新的办学思想和培养国家杰出人才的新模式，研究适应社会发展的教育教学方法。希望从实验班走出去的学生在几十年后能有像钱学森那样的伟大科学家脱颖而出，屹立在世界东方。

一、创办钱学森实验班的教育理念

1. 大成智慧学教育理念^{[1][2]}

著名科学家、教育家、交大校友钱学森学长提出“人类知识有一个科学技术的体系，这是系统化了的知识……”。钱老提出的现代科学技术体系有11个部门：自然科学、社会科学、数学科学、系统科学、人体科学、行为科学、思维科学、军事科学、建筑科学、地理科学、文艺理论。每一个部门又有三个层次（文艺理论除外）：基础科学、技术科学、工程技术。这11个部门通过对应的11座哲学桥梁：自然辩证法、唯物史观、数学哲学、系统

论、人学、天人观、认识论、军事哲学、建筑哲学、地理哲学、美学，将科学提升到人类对客观世界认识的最高概括——马克思主义哲学，它的核心是辩证唯物主义。随着历史的进展，这11个科学技术部门也会与时俱进发生变化，有些部门也许重新整合，还会有新的部门产生，人类的知识体系随着人类对自然界的认识、适应和改造，以及对社会的认识、适应和提升而不断变化。

钱学森提出的知识体系体现了其“集大成，得智慧”的教育理念。大成智慧的核心就是要打通各行各业各学科的界限，使整个知识体系涉及的各科学技术部门之间相互渗透、学科交融、互补促进、改革创新。体现在高等教育，就是要构建学科交叉、基础宽厚的知识体系和课程结构，培养的人才具有一定的系统集成能力，能够系统、综合地考虑问题、分析问题和解决问题，而不只是考虑局部最优。学科跨度越大，创新程度也越大。

“大成智慧学”强调以马克思主义的辩证唯物论为指导，在传统的教学模式中加入现代技术，充分利用计

算机、信息技术、互联网技术，以人为本，人一机结合，可以迅速有效地集古今中外有关信息、知识、智慧之大成，系统设计，团队协作，科学而创造性地去解决各种复杂性问题。这是大成智慧教育方式的一个显著特点，这种教学方式可以产生1+1>2的教学效果。

2. 新的“通才”教育观

钱老提出人才培养的目标定位是“通才”。通才教育是全面实施素质教育的有效途径和方法，尤其是培养学生的整体素质。“科学家应该学点艺术，艺术家也应该学点科学”，在人才培养中“不但要理工结合，要理工加社会科学”，“只用专业知识教育人是不够的”，“他必须获得对美和道德上的‘善’的鲜明的辨别能力”，否则就不是一个和谐发展的人。

合理有效的知识结构由三个部分组成：核心知识、辅助性知识和常识性知识。即知识结构应该是专博相济、专深博广的统一，钱老称其为“博的基础上的专，和专的引导下的博，博与专要相互配合”。

本科四年，时间有限，知识无限。因此，首先要解决“通”到什么程度？什么是最根本的基础？最根本的基础应该是支撑多门学科的知识，掌握了它，就能起到触类旁通、继续拓展的作用，这也是核心知识。其次，要解决如何通过教学过程发掘学生潜质、培养学生的能力？这需要仔细研究教学方法、学习方法、考核方法和教学效果评价，认真设计教学环节和教学方案等。再次，要解决如何教导学生首先学会做人？为人师表，教书育人将体现在整个教育教学过程中，同时开展一些有利于学生身心健康的教学活动和社团活动，培养学生的综合能力。

二、钱学森实验班培养方案要点

1. 实验班培养模式

钱学森实验班的学生来自工科各专业，实行六年学制：三年通识教育，一年专业教育，两年研究生教育。通识教育期间不分专业，独立设班，以集中授课为主，选修为辅。实验班引入竞争机制：淘汰制与分流制，如果学生没有达到学校要求，或自愿四年本科毕业，不再继续深

造，学生可以在前四个学期中的任一学期转出钱学森实验班，进入专业普通班学习，四年本科毕业。其余学生四年本科毕业后直接进入研究生培养阶段。

总学分170+8，其中核心知识100学分（约占总学分59%），其中实践性环节学时不少于总学时25%，是学生必修或限选课程。辅助性知识32学分（19%），以社会科学、人文艺术为主，是学生必修或限选课程。常识性知识约9学分（5%），以讲座、选修课形式进行。集中实践及专业选修29（17%），进行专业教育。课外8学分，开展一、二年级暑期社会实践和科研活动。

2. 实验班培养目标

钱学森实验班将按照钱老的“大成智慧学”设计人才培养目标。培养方案将构建体现学科交叉、基础宽厚的知识体系和课程结构，加强基础，重视实践，淡化专业、因材施教。注重培养学生理论分析和逻辑思维能力，注重培养学生应用现代技术辅助学习能力，注重培养学生初步的系统集成能力，注重培养学生实践能力和创新能力，注重培养学生守诚信和团队精神，使学生成为适应21世纪我国社会主义现代化建设，在各行各业起引领作用，知识面宽、基础扎实、有思想、有品位、守诚信，团结协作的学科拔尖人才。

3. 用现代科学技术体系构建课程体系和设置课程

应该说，自从1998年拓宽专业口径、调整专业设置的十年以来，教学体系课程设置已经得到前所未有的拓宽，并在一定程度上体现学科交叉。但总体还是以专业培养的主线进行教学活动。钱学森实验班真正淡化专业，按钱老提出的科学技术部门，依托西安交大优势学科，以数学科学、自然科学、系统科学为主，按基础科学、技术科学和工程科学三个层次构建体系框架，课程体系如图1所示。课程设置按照核心知识、辅助性知识、常识性知识。其中，核心知识由数学科学、自然科学、系统科学构成，是学生今后在学科领域发展所应具备的核心知识，是本科必修课程。辅助知识由社会科学、人文艺术构成，课堂教学、社团活动、社会实践并重。它与核心知识形成唇齿相依，桴鼓相应，培养学生不同的思维方式，提高学生综合素质和文化品格，将人类优秀的文化成果内化为人的思想、人

格、气质和修养。常识知识由现代科学技术体系的其他部门构成，以拓展学生知识面，激发学生探索科学的兴趣为目的，以讲座为主，课程为辅，动态进行。

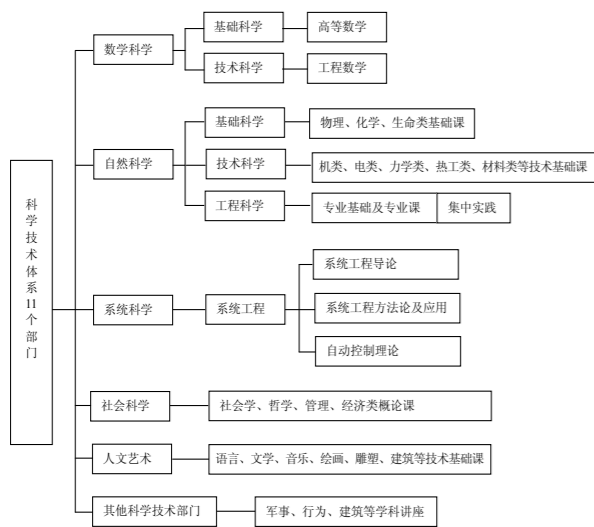


图1 钱学森实验班课程体系

课程设置遵循以下原则：①基础科学理论扎实，培养理论分析和逻辑思维的能力；②技术科学交叉宽厚，为系统综合处理问题打下坚实基础；③工程科学展现高新，实现“博的基础上的专”；④综合教育方式多样，养成良好品格，发展兴趣爱好，拓展知识空间，积极探索创新。

三、人才培养改革的几点思考

课程设置不在于名，在于课程体系；课程学时不在于多，在于课程内容，课程考核不在于频，在于反映能力。因此，降低学时，改进教学与考核方法，改进学习方式等是开办实验班最重要的目的之一。钱学森实验班设立专项经费，以立项的形式支持教师进行教改，每学期立项，一年结题，学生参与项目验收，效果良好。

1. 人脑与电脑有机结合的教学方法

科学技术发展至今，只发挥大脑作用已经落后了，钱学森实验班充分利用现代信息技术，在课堂教学、学生作业、课堂研讨、课外实践等教育教学环节中，充分发挥和利用计算机、网络、各类软件的作用，变单一渠道为多种途径传授知识和获取知识，使教师和学生在教与学的过程中享受信息时代带给人类的好处，提高教学质量与学习效率。

如大学物理课程，特聘国家级教学名师奖获得者李元杰教授将传统教学与数字教学相结合，让学生自己编程，用计算机技术实现过去用手工无法解决的一些物理问题，不仅可以直观地看到物理现象和过程，而且可以非常方便地举一反三，甚至可以实现学生的猜想。我们将学生带有创意的作业整理成册，并在全校作了展示。

如工程制图课程，要求学生应用计算机完成综合作业：①根据装配图了解机构的作用和功能→对零件3D建模→模拟机构的装拆过程→用动画表示机构的工作原理→画出机构主要零件的零件图→对机构提出改进意见；②根据需求和功能构思设计机构→画出装配图→对零件3D建模→模拟机构的装拆过程→用动画表示机构的工作原理→画出机构主要零件的零件图。学生以小组为单位自选完成上述①和②中的一个任务，提交训练成果，写出研究报告，并制作PPT参加课程答辩。虽然学生花了大量的课外时间来完成作业，但收获很大。

这些课程的教改无疑对提高学生思维能力、应用计算机技术的能力、团队精神都有很大的促进作用。

2. 加强人文素质教育

加强人文素质教育是希望学生在多元文化、多样性思维方式的启迪下，具备更宽的视野，超常规想像和典雅的品味，今后在本学科发展中能够脱颖而出。钱学森实验班开设了“中国传统文化”、“哲学经典著作导读”、“中外文学名著选读”、“社会学理论与方法”、“艺术思维与方法”和“艺术欣赏与创作”等必修课。如，“艺术思维与方法”课程是由音乐、陶艺、建筑、书法、艺术设计等学科方向教师组成的教学组承担，从介绍这些门类的表现入手，启迪学生建立与工科严密逻辑思维不同的思维方式和学习方法。这门课结束后，学生可以任选两个方向进行“艺术欣赏与创作”活动，没有专业，工科的学生对陶艺、建筑、音乐等方面的创作格外有兴趣，在没有专业训练的前提下，可以发掘他们艺术的潜能和艺术创作。

3. 改革学生的考核方式，加大平时综合考核

采取综合性实验、大作业、小型课题等多种形式考核学生平时学习成绩，严格平时考核纪律，加大平时考核成绩比例，使学生在整个学习过程中始终保持旺盛的学习积

极性和自主学习的兴趣。考核课堂内容的同时加考核大学生课外学习的内容，引导学生多查阅资料，有些作业（课题）必须通过查阅参考资料才能完成，有些作业（课题）需要团队合作才能完成，有些作业（课题）需要拓展知识才能完成等，锻炼和培养学生的学习能力。

如理论力学课程成绩由平时成绩与期末成绩构成，分别占总成绩的45%和55%。平时成绩中常规的作业与实验所占比例为15%，课外研究课题占30%。课外研究课题分为三大类12个题目，第一类为解析性题目，学生必须通过查阅资料、自学、推演方能得到结果；第二类要借助计算机技术，通过对理论的理解和编程解决一个工程问题；第三类是选做综合性实验。学生自由结组，每组至少选择4个题目。教师跟踪过程的始终，完全掌握每个学生的学习情况。这种考核方式既能反映学生掌握知识的程度，也能反映学生的综合能力。

4. 课外8学分

课外8学分是专门为学生第二课堂设置的学分，引导学生开展社会实践和科研活动。其中竞技类竞赛2学分，社会实践4学分，其他活动2学分。鼓励学生参加竞技类竞赛，竞赛获奖得2学分，参赛未获奖得1学分，重在参与。社会实践的目的是为了让学生尽早地认识社会、感恩社会，明确学习动机，在实践中克服不良习惯、增强自主能力、培养健全的人格和社会责任感。社会实践在暑期进行，从第一学期开始，学生通过电话、网络、亲友等各种方式，投递简历，联系单位。暑期实践一个月左右，开学后由学校组织答辩。这是一种非常好的沟通、表达、实践等多方面能力的锻炼，《2007级钱学森实验班暑期社会实践感文

集》反映了学生在各方面的收获：“一个月是漫长的，苦吃了不少，但它是有价值的，锻炼了我的意志力，懂得了每一行都有自己的艰辛”（劳动锻炼意志）；“进入工厂，发现自己还处于初级阶段，知道了工程技术中对掌握知识的要求是相当高的，要想快速准确地解决问题，需要强大的理论基础和实践经验作为后盾”（明确学习目的）；“我虽然是大学生，学历比较高，但是车间里每个人都是我的师傅，都比我有能耐，要尊敬他人，才能得到他人的尊敬，他们才会在我有问题的时候帮助我，以后到社会上也是同样的道理”（懂得尊敬他人）；“暑期实践让我接触到了一个从未涉足的领域，原来工人是这个样子，原来钱财如此来之不易，原来竞争与合作是这样完美地配合，原来汗水也可以让人如此感动，我懂得了尊重工人，懂得了父母工作的艰辛”（感恩父母和社会）；“6周的实践很快过去，这的确是人生中一次难得的经历，很多学得的东西在很长一段时间内也许用不上，但那种感受却不会忘记，每位师傅都值得尊敬，每项工作都需要认真对待”……

西安交通大学钱学森实验班已经招收两届学生，很多课题还在探索实践中，但我们坚信，坚持按钱老提出的教育理念办学，五年、十年、二十年后必定会显示其优势，展现其人才的卓越性。

参考文献

- [1] 陈华新. 集大成，得智慧——钱学森谈教育[M]. 上海：上海交通大学出版社，2007.
- [2] 王英. 钱学森学术思想研究[M]. 上海：上海交通大学出版社，2006.



作者简介：

邱捷，女，博士，教授，西安交通大学副教务长，中国电工技术学会超导应用技术专业委员会委员。曾获宝钢教育基金优秀教师奖、国务院政府特殊津贴、陕西省教学名师奖，分别获2005年、2009年获国家级教学成果二等奖。

主要从事电气设备中的电磁计算与分析，如永磁电机、电缆、变压器、超导设备等电磁装置中参数的计算与测量分析、计算与结构设计等。近年来，在《中国电机工程学报》、IEEE Transactions on Magnetics等学术刊物上发表论文40余篇。

杨鹏，男，西安交通大学教务处教研科科长。

王韞鹏，男，西安交通大学教务处科员。

刍议钱学森科学思想的结构框架和普及应用

林毓筠

摘要：钱学森院士不仅是当今世界杰出科学家，更是科学思想家、人民思想家。在以往所提钱学森科学思想这一大概念的基础上探讨了钱学森科学思想的框架。建议在全国特别是干部和知识分子中开展马克思主义哲学的普及性学习；不妨在中共党校设“钱学森精神与科学思想”课程，各级主要干部带头学用；组织编写关于钱学森科学思想的普及性读本与专业性系列丛书，使广大高中初级知识分子与青年学生得益；研究与运用钱学森成才的成功经验与规律，进行教育试点，以广泛培养创新型人才，孕育一批科技帅才。以上措施对于贯彻科学发展观、优化与加速社会主义现代化建设，将起重要作用。

关键词：钱学森科学思想；科学思想家；人民思想家；科学发展观；创新型国家

钱学森院士不仅是当今世界杰出科学家，更是科学思想家、人民思想家。普及与广泛运用钱学森科学思想，在贯彻科学发展观、实施科教兴国战略与人才强国战略、建设创新型国家、优化与加速社会主义现代化建设中，将发挥重要作用。

一、思想家钱学森与钱学森科学思想

倍受国人尊敬的钱学森院士不仅是忠贞的爱国主义者、国家杰出贡献科学家（1991年10月获此我国科学家最高荣誉称号），促进我国社会主义建设科学、全面、协调、快速发展的统帅型科技人才，而且是倡建“中国社会主义建设科学”的科学思想家（就其思想内容的特点而言）、人民思想家（从其思想的服务方向去看）。除内因之外，这可能与他处于科学技术高度发展年代和长期生活在社会主义中国这两大背景有关。如此，他的思想具有与以往一些思想家不同的特点：（一）全面性，即思想的内容涉及科学技术的整体、上层建筑与经济基础、生产力与生产关系，而不是只针对上层建筑某些问题或生产关系中的某些障碍；（二）人民性，

即思想的方向是服务于全体人民，而不是只为某个阶级或某个阶层；（三）前瞻性，即他提出的很多重要思想观点都具有超前性、预见性，具有引领作用，而不是仅针对当前存在的问题；（四）普及性，即其思想观点涉及科学、技术、文化、经济、政治、军事等等事业，与不同职业、不同职务层次、不同文化水平的人（包括各级干部与公务员，各层次的专家学者以至大中学生）有关，人们都可根据各自的情况加以运用，可谓雅俗共“享”，而不是只有社会领袖人物、少数专家学者才能运用。

钱学森的思想观点内容极为丰富，并具有结构性，是个“X、Y、Z、T”四维系统，即：（一）专业深，指在多个学科领域具有精深的知识并有不少开创性贡献；（二）学问博，指基础知识宽厚，在众多科学部门（科学大类）均有丰富的知识并有许多创见；（三）思维层次高，指在马克思主义哲学指导下，研究对象的层次从“前科学”直到科学部门哲学，对马克思主义哲学有深入的理解并有所丰富；四、认识的与时俱进与超前性，指他一直不断积累知识，不断提出新的观点与预见、新的研究范畴与国家建设领域。

我们把几十年来钱学森发现和创造的关于认识世界和改造世界、优化与加速我国社会主义建设以及优化人潜力开

发的科学知识、科学观点和科学方法，总称为钱学森科学思想。注①而钱学森的人生观、科学精神、治学态度及思想政治素质等优良品质尚不包括在其内。

钱学森发表论著多部，在刊物和报纸上发表的学术性文章好几百篇，关于学术问题的报告录、讲话录和信函就更多。笔者只是局限地粗浅地阅读了他1956年5月^[1]起40多年间的部分文章（仅200多篇），一些公开发表的报告录、讲话录和信函，几本能部分看懂的著作和他所在的学术研讨班成员编写的关于他的思想观点的书^{[2]-[10]}，加之限于笔者的水平，所以对钱学森科学思想的了解不全面，理解也不深，有的地方还会有偏颇，然而之所以写本文，是期望有很多同志都去了解钱学森科学思想，充分发掘与利用中国独有的这一宝贵精神财富；同时也是再次抛砖引玉，因为有些专家学者对钱学森院士的了解是相当深刻、全面的。

二、钱学森科学思想的基本内容

1. 钱学森科学思想的结构框架

钱学森1955年回国后的第一阶段，大约20~25年间，在国务院与中央军委的领导支持下，全身心地进行火箭、导弹的研制工作和有关科技人员的培养工作（当初我国只有他一个人懂火箭），他工作非常出色。我国的火箭、导弹的研制质量与发展速度让世界感到非常惊讶，这与他所起的作用分不开。1980年，我国两弹一星的水平，仅次于当时的两个超级大国，已进入世界强国之列，而且一支火

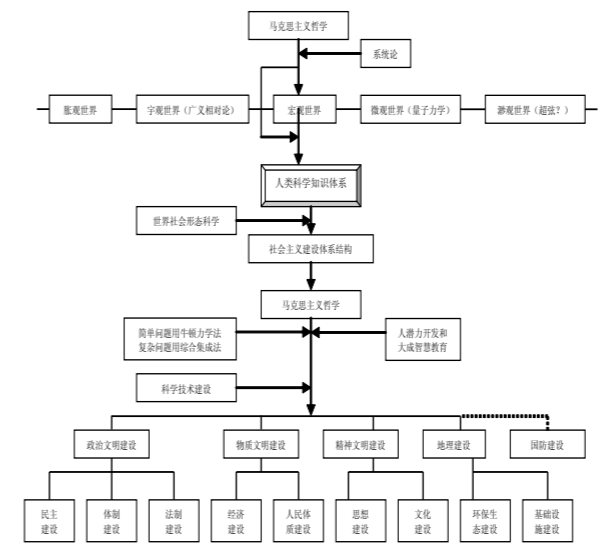


图1 钱学森科学思想结构框架（本文作者的推想）

箭、导弹专家队伍也已经建立起来了。从他发表的文章、讲话录和他的社会活动等方面看，1975~1980年间，似乎是他的注意力从火箭、导弹研制逐渐转向我国社会主义建设重大问题的过渡期。1980年以来，占据他“思维中心位置”的是我国如何从改革开放初期的“摸着石头过河”逐步走上科学地建设中国社会主义之路，并认定必须创建“社会主义建设学”。笔者初步归纳出钱学森科学思想的大致框架，如图1所示（此图必有不完善不准确之处，仅供参考）。后面就其中几个问题进行探讨。

2. 马克思主义哲学在钱学森科学思想中的地位与钱学森的世界观

1935年出国前和在美国的20年间，他接触过哲学著作，而真正深入系统了解马克思主义哲学是在回国之后。他对待马克思主义哲学的态度有其特点：在实践中学，学、用、研三者结合，进而丰富、深化马克思主义哲学。他提出，在所有科学大部门与马克思主义哲学之间，除已有的自然辩证法等为数很少的部门哲学（他称之为“桥梁”）之外，必然都存在各自的部门哲学。此外，以他为首的研讨班正在创建的系统学，实际上是大大丰富和深化了辩证法的三大观点之一“世界互相联系观”。这与有的人学习马克思主义哲学从书本到书本不同，与有的人只能以马克思说过的话为依据也不同。他根据自己长期坚持以马克思主义哲学原理指导各种社会实践的体会认为，马克思主义哲学是最高层次的科学，科学中的科学，人类最高的智慧，是无价之宝。通览他的文章和讲话就会发现，他无时无刻不以唯物辩证法原理作指导。在“文化大革命”后我国出现贬低马克思主义思潮和1989年苏联解体时，他都在一些文章和讲话中高举马克思主义旗帜，宣传唯物主义辩证法，1989年第10期《哲学研究》上发表的文章《基础科学研究应该接受马克思主义哲学的指导》只是其中的一例。

他研究问题往往是从整体入手，再将分析与综合、还原论与整体论结合起来。要研究中国的问题心里就要有地球，要看清地球心里就要有宇宙。钱学森认为，对不同层次世界的认识是“知识的深度问题”。于是他对宇宙世界进行了分析，对已有成果进行了综合。以宏观世界为基础，比其低一层次的是基本粒子的世界，即微观世界。他认为还会有更低一层次的世界，他给它起名渺观世界。宏观世界的上一层是天文学家的世界即宇宙世界，是银河星系的大小。再上一层，他参考关于宇宙形成的“膨胀宇宙论”，提出可将其称

为胀观世界。这些世界的典型尺寸及其适用的理论如图2所示。^{[7]188-191}这就是说，中国社会主义建设中，大量的

层次	典型尺度	过渡尺度	例	理论
?				
?				
?				
胀观	10^{40} 米= 10^{24} 光年= 10^{16} 亿光年	3×10^6 亿光年 3亿公里 3×10^8 厘米 3×10^{25} 厘米	银河星系 太阳系 篮球场 大分子 基本粒子	广义相对论 牛顿力学 量子力学
宇观	10^{21} 米= 10^5 光年			
宏观	10^2 米			
微观	10^{-17} 米= 10^{-15} 厘米			
渺观	10^{-36} 米= 10^{-34} 厘米			超弦?
?				
?				
?				

图2 宇宙世界层次的划分及其适用的理论方法

观问题；当然同时也涉及微观世界问题，也受到宇观世界的影响及其规律的制约，必须顾及，要加以研究。

3. 人类科学知识体系与系统论

那么如何才能科学地建设社会主义呢？按唯物辩证法和系统学的观点，任何事物都有结构和相应的功能；他对我们自古就有的“集大成，得智慧”的观点也十分赞赏，所以钱学森认为首先要掌握人类科学知识体系（又称科学知识系统结构）。他有一个新颖的观点，即他认为科学大部门的划分“不是研究对象不同，研究对象都是整个客观世界，而是研究的着眼点、看问题的角度不同。”^[9]他一直异常勤奋地大量学习人类已掌握的众多知识，了解方方面面的各种观点和科技发展的前沿信息，大约是从20世纪80年代初到90年代末，他将庞大的知识、信息加以概括与建构，由开始时一般认为的3大部门，经他逐步补充完善，到1996年提出11个大部门，如图3所示。他还预言，随着科技

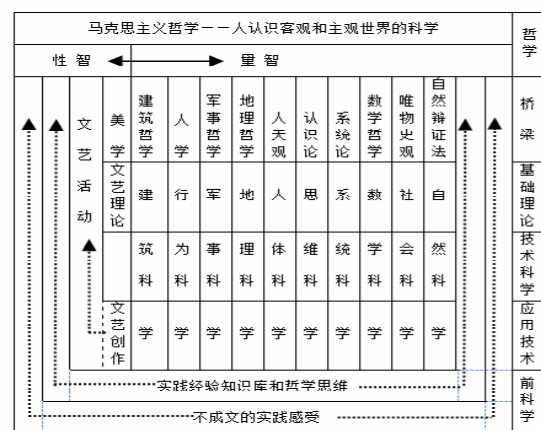


图3 人类科学知识体系（又称科学知识系统结构）

的进步和人类认识的发展，科学大部门数还会增加。

众所周知，综合也可以是创新。这个科学知识体系就是一个重要发现，具有很大的应用价值。钱学森就曾说：“在30年代中期到40年代初，当我碰到疑难问题时，苦思不得其解，总是形象（直感）思维，甚至是灵感（顿悟）思维解决问题。这是说我头脑中框框太多，不能从理论上触类旁通，得靠形象，甚至靠梦境。这种困境，后来逐渐缓解，不用做梦了，推敲一阵子就能看出问题所在。但真正做到触类旁通是在懂得了科学技术以及知识体系之后。”^{[8]45}（此科学知识体系的若干重要特点请参阅注①中提及的文章，此略）

虽然系统科学是11个大部门之一，但系统是所有事物的共性，系统科学之外的各大部门也必须运用系统科学去建构，故笔者将其“桥梁”即“系统论”单项列出且其定位紧跟在马克思主义哲学之后，如图1所示。

4. 研究和创立中国社会主义现代化建设的科学与工作体系

早在1983年钱学森就发表文章《研究和创立社会主义现代化建设的科学》^[11]。之后，他进一步加以完善和细化，提出了这门大学问的系统结构和操作方法，即理论框架及其方法问题，参阅图1。他提出我国社会主义建设体系结构应包含一个中心（即中央提出的经济建设）、四个领域、九个方面，^[12]其中的“政治文明建设”与“地理建设”是首次提出的观点。九个方面中，该文将过去常见的“民主与法制建设”分别立项，并补充了很重要的“体制建设”。关于物质文明，他提出应增加“人民体质建设”，而且它涉及的问题不少。那时人们对此还不大理解与重视。《新华每日电讯》2006年3月21日报道，根据世界银行对发展中国家仅因营养不良造成的劳动生产力损失推算，我国每年就损失5400~9000亿元。还需特别说明的是地理建设。近几十年，臭氧层问题，生物链问题，能源、水资源问题，空气污染问题，沙漠化问题，旱涝、地震灾害问题等等层出不穷，人类大有疲于应付、“应接不暇”之势，而钱学森提出地理建设的概念，把这些问题作为一个系统结构，这就便于找到它们的关系、规律与解决问题的办法。这个地理建设是个很大的概念，内涵很丰富。1986年他提出，“地理科学研究的对象就是地球表层。……具体地讲，上至同温层的底部，下到岩石圈的上部，指陆地往下5公里~6公里，海洋往下约4公里……可以看出，地球表层是一个系统，而且是一个非常复

杂的系统。”^{[7]103}他说，政治、物质和精神三个文明是社会内部的要素，但地理是社会存在的环境、基础，离开地理建设，上述三个文明不可能建设好。近20年我国社会主义建设中的大量正反面经验证明，三个文明与地理建设要一起抓，地理建设内部也要综合研究与发展。显然，他的认识具有前瞻性和巨大价值。

尚有一个重要问题提出来讨论，即科学技术建设问题。中央早年提出“四化”时就指出，科学技术现代化是“四化”中的关键。钱学森也是这样认识的，1988年他提出“现在要提‘科技兴国’口号”^[13]，1991年还提出《建议建立科学技术业》^[14]。关于科学技术是第一生产力他还有一段精辟论述，他说“科学技术是第一生产力，这是中国社会主义建设的核心问题之一。”“我从前也讲过，科学技术直接转化为生产力，在马克思活着的时候还不太显著。”“马克思没有提到第一生产力的高度，现在提了，也是正确的。……这里面有个历史发展的问题”，“是小平同志对马克思列宁主义、毛泽东思想的发展”^[7]。那么，这样重要的科学技术建设应摆在图1中什么位置？有位学者将其归入经济建设中，将“经济建设”改为“科技经济建设”，但不知这是否是钱学森的原意。笔者认为也许单列一项合适，因为生产力、第一生产力是人类社会形态向前发展的根本动力，它的影响遍及四个领域及其九个方面，而且是现在和今后世界各国竞争的焦点。因此，笔者暂时将其单列一项并置于较高的位置上。

关于国防，也许因为这是国家机密，所以他发表的文章、讲话只见少量报道，如《钱学森谈建立国防经济学问题》^[15]、《钱学森建议军级干部要达到博士水平》^[16]、《未来在挑战，军人更需要科学》^[17]等等，同时也不了解他将国防建设放在框架的什么位置，今笔者姑且单列“国防建设”一项如图1所示，作为第五领域，社会主义建设的组成部分与安全保障。

再有一个问题，是钱学森近年提出“世界社会形态科学”的问题，显然这是马克思主义建设面临的历史性重大课题，也是我国社会主义建设必须考虑的又一重要环境，应予以重视，不过笔者尚未查到钱学森就此展开的论述。

5. 社会主义建设中的两大方法问题

1. 解决复杂性问题的方法：综合集成法。钱学森认为，任何事物都是一个系统，并把系统加以分类如图4所示。^{[8]140}

不可靠。随着人类社会的发展，科技的进步，这类问题越来越多，愈来愈复杂，已开始成为世界性大难题。以钱学森为首的研讨班子，大致从1987年起，经过约10年时间，以唯物辩证法为指导，以系统理论为基础，结合他们经历过的解决复杂性问题的丰富实践，创立了“从定性到定量综合集成法”。经过多次实践检验证明，此法是可行的，对经济问题、社会问题也试用过，结果良好。例如1979年起实行农副产品收购提价和超购加价以提高农民收入，而这部分钱由国家财政补贴。这就涉及国家财政增长比例下降、工资调整、商品物价、货币发行等等问题，涉及生产、消费、流通与分配这四个领域，其中有大量的变量。这问题用综合集成法成

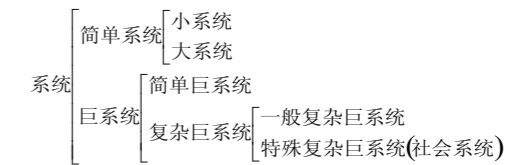


图4 系统的分类

功地进行了研究与解决^{[7]202-204}。此法还曾用于预测100年后我国的人口问题，也取得较满意的效果。

总之，我们不仅有了社会主义建设的科学理论与框架，还有了解决众多已经出现和将会遇到的复杂性问题的操作方法。这是中国人民的幸福。据说国外有些人也研究复杂性问题，但他们的“思路”走不通，没能成功。

2. 人潜力开发与大成智慧教育。建设社会主义是为了人民，同时社会主义的建设也要靠人民，靠提高广大人民群众的科技文化水平，靠造就一代又一代的大批创新型人才、孕育一批批科技帅才。他在20世纪80年代就关注教育问题，对当时我国的小学、中学、大学以及高校教师的基本情况进行过考察。他特别提醒，改革教育不要简单引用别国的现成经验，要以马列主义、毛泽东思想为指导，宜采用宏观的方法，运用古今中外成功的人才教育实践经验与教育规律，从研究教育科学的基础理论做起。^[3]后来由于计算机等现代工具的高速发展，他的教育思想也发展了，他将大成智慧学应用于人的培养，提出大成智慧教育学及其工程，将小学到硕士培养连起来，学制加以调整，不但缩短年限，而且赋予全新的质量观，以适应科技文化高度、高速的发展。

1987年笔者曾经认为，国家的科学技术要优化、快速发展，没有一定数量钱学森那样的人才是不行的，“如果今后有十几个、几十个，那么我国的建设和科学技术必将发展得

更快、更健康、更协调,这些人才必将在为人民造福的崇高事业中,发挥特殊的作用,作出杰出的贡献。”^{[18]42}然而钱学森认为,国家建设和打仗类似,过去革命有十个元帅,而社会主义建设则“大约应该有200位左右的科技帅才。”^{[7]179}他说,用麻省理工学院方式培养出来的人,20世纪30年代已很难适应新形势的要求。20世纪初,德国哥廷根大学加强基础理论的学习,后来美国加州理工学院加以完善,培养质量改善了。如今加州理工学院这一套教育制度又不能适应了。他接下去说,我曾向中央领导建议要培养科技帅才。那套老的教育制度能培养出帅才吗?是不行的。所谓科技帅才,就不只是一方面的专家,他要全面指挥,就必须有广博的知识,而且要敏锐地看到未来的发展。怎样培养帅才?钱学森提出六点建议:(一)要在学习马克思列宁主义、毛泽东思想上真正下点功夫,因为马克思主义哲学是人类智慧的结晶。(二)要了解整个科学技术,即十个部门(笔者注:后来扩展为十一个部门)组成的科学技术体系的发展情况,即要掌握世界科技发展的新动态,帅才必须具备这样的素质。(三)要学习世界的知识,如海湾战争、南斯拉夫内战等,了解它的起因、历史,等等,才能迎接世界的挑战。(四)要学习军事科学知识,也包括组织管理方面的知识和才能,因为当今是一个激烈竞争的时代,竞争实际上就是打仗。(五)学点文学艺术,以培养人从另一角度看问题,避免“死心眼”和机械唯物论。(六)帅才要身体健康^{[7]268}。

钱学森是科学思想家,当然也是科技帅才。那么要用多少时间才能成长为帅才呢?钱学森在1994年2月(这时他已82岁)写的一封信里,简单列举了他的学习过程、创新过程,并说马克思主义哲学居于科学技术及知识体系之首,是触类旁通的钥匙,用这个观点去看科学技术及知识体系,就是大成智慧学;我们现在知道的只是一小块,我们不知道的才是大海;因教育有阶级性,故只有我国才能用大成智慧学来办教育。最后他说,“我用了70年的学习才悟到以上道理,太长了。能不能用不到20年就学到?可以的。用人-机结合,用信息技术,用信息网络。第五次产业革命呵!”^{[8]450-452}他的上述描述和钱学森科学思想的结构框架,为我们从青少年中滚动式培养大量创新型人才、一批批国家级和省(市)级科技帅才,提供了非常有利的条件。

钱学森还有大量重要的观点与创见,在[注释]①的文章中就列举了十几个大类,不少大类又涉及多个领域,此处恕不赘述。

1991年10月,在国务院、中央军委授予他“国家杰出贡献科学家”荣誉称号的仪式上,钱学森说:“我认为今天的科学技术不仅仅是自然科学工程技术,而是人认识客观世界、改造客观世界整个的知识体系,而这个体系的最高概括是马克思主义哲学。我们完全可以建立起一个科学体系,而且运用这个科学体系去解决我们中国社会主义建设中的问题。……我在今后的余生中就想促进一下这件事情。”

三、启示

1. 开展全民学哲学活动

解放初期,我国广大知识分子开始接触唯物辩证法。毛泽东的《实践论》、《矛盾论》和恩格斯的《自然辩证法》等哲学著作,成了干部和知识分子在社会实践中反复学习、得益终身的重要文章。马克思主义哲学在钱学森取得重要成就和形成钱学森科学思想中的至高地位,也启示我们应该大力开展全民学习哲学活动,特别是在各级干部和知识分子中,使人人手中都有这把我们国家特有的“宝剑”。其实近二三十年国家建设中出现的某些重大问题并非是不可避免的,而是基本上不懂得马克思主义哲学,违反其基本观点造成的。

2 开展普及与应用钱学森科学思想的工作

如前所述,钱学森科学思想是一个内涵博大精深的思想库,其结构是四维的,有专业性问题更有普遍性问题。近十年的实践表明,普及与应用钱学森科学思想,一是要在干部和高级知识分子中消除某些思想障碍;二是中共党校不妨设立“钱学森精神与钱学森科学思想”课程,从中央到省市的各级主要干部带头创造性地学习与践行;三是面对广大高中初级知识分子与青年学生,根据普及性应用与专业推广两大方面,相应地出版普及性读本与专业性系列丛书。

3. 研究与运用钱学森的成才经验与规律,优化与加速创新型人才的培养,建设几所21世纪创新型高校

钱学森之所以具有全心全意为人民服务的人生观,酷爱学习、善于学习、勤奋学习,具有渊博的学识、丰富的科学思想、高层次的创造才能和很强的实践能力,必有其成功的经验与潜在规律。组织队伍将其加以研究,总结出来,先在几所条件好的学校选择少量条件好的学生,连续

进行试验,这对于改革我国教育的观念、学制、体制、内容、方法,培养一代又一代新型人才,必有重要作用。至于整个学校如何办成培养适应21世纪杰出人才要求的学校,钱学森更有多次的谈论,直到晚年仍念念不忘。当然还要有相应的中学、小学与幼儿园的配套改革。众所周知,人才决定一个国家的竞争力,影响一个国家的强弱兴衰,所以这一工作既重要又紧迫啊。

钱学森院士出在我国,是中国人的骄傲;钱学森科学思想的出现,是中国的幸事,也是我们党和国家实行的科技政策、知识分子政策的良好结果。广泛学习马克思主义哲学、普及与应用钱学森科学思想、运用钱学森成才的经验与规律,必将对贯彻科学发展观、科教兴国战略与人才强国战略,促进社会主义建设科学、全面、协调、快速与持续发展,产生很好的作用。

【注释】

①笔者于1995年第2期的《西安交大教育研究》期刊上提出“钱学森科学思想”这一专门名称及其含义(为慎重起见,发表前曾就这一提法征求过国防科工委有关单位的意见,得到认同),1998年第8期《科学中国人》上刊登的《指导科学研究的思维库——钱学森的科学思想》及1999年第2期《西安交通大学学报(社科版)》上刊登的《钱学森科学思想——指导科技文化建设与人潜力开发的一个思维库》等文中,笔者都对“钱学森科学思想”的含义作过初步表述,而本文对此作了修订。

参考文献

- [1] 钱学森.让科学技术突飞猛进[N].工人日报,1956-05-12.
- [2] 文洋.钱学森在美国(1935-1955)[M].北京:人民出版社,1984.

- [3] 钱学森.关于思维科学[M].上海:上海人民出版社,1986.
- [4] 钱学森.科学的艺术与艺术的科学[M].北京:人民文学出版社,1994.
- [5] 钱学森.人体科学与现代科技发展纵横观[M].北京:人民出版社,1996.
- [6] 王文华.钱学森实录.成都:四川文艺出版社,2001.
- [7] 钱学森.创建系统学[M].太原:山西科学技术出版社,2001.
- [8] 北京大学现代科学与哲学研究中心.钱学森与现代科学技术[M].北京:人民出版社,2001.
- [9] 王大中、杨叔子.技术科学与展望——院士论技术科学[M].济南:山东教育出版社,2002:32.
- [10] 涂元季.人民科学家钱学森[M].上海:上海交通大学出版社,2002.
- [11] 钱学森.研究和创立社会主义现代化建设的科学[N].解放军报,1983-12-20.
- [12] 钱学森,涂元季.我国社会主义建设的系统结构[J].人民论坛,1992,(10).
- [13] 钱学森.现在要提“科技兴国”口号[N].科技日报,1988-04-17.
- [14] 钱学森.建议建立科学技术业[N].中国科学报,1991-11-12.
- [15] 钱学森.钱学森谈建立国防经济学问题[N].经济日报,1985-02-28.
- [16] 钱学森.钱学森建议军级干部要达到博士水平[N].黑龙江日报,1985-06-28.
- [17] 钱学森.未来在挑战,军人更需要科学[N].解放军报,1984-04-02.
- [18] 林毓铸.大学学习论(大学生学习与成才指导)[M].西安:西安交通大学出版社,1987:42.

说明:本文曾发表在《西安交通大学学报》(社会科学版)2006



作者简介:

林毓铸 男,1953年在上海毕业于交通大学机械系后留校任教,1958年就职于西安交通大学工程力学系、高等教育研究所教授。早先从事工程力学教学与科研,一火箭科研项目获省高校一等奖;后主要研究方向为学生学习学,《大学学习论——大学生学习与成才指导》被收入《中国教育百科全书》。1980起探索学生学习与创造潜力的开发后提出,缺乏创造性的本科生不应授予学士学位,倡导创建“研究学习与成才规律”的新学科“大学学习学”并获基本成功。为给学生们找一成才的学习典型,1984年起关注钱学森的实践、言论及其成功要素,十年后对钱学森的认识突然升华,感到我国有个精神宝藏“钱学森科学思想”,亟待各级领导与知识界去了解与运用,为此1995年起提出“钱学森科学思想库”并多方加以介绍。曾任《西安交大教育研究》期刊主编等职。现任“全国大学学习科学研究会”名誉理事长、学术委员会顾问等职。

从古代长安城到现代 “山水城市”的哲学思考

鲁鹏

摘要：钱学森建筑思想是中西文化碰撞的结晶。自上世纪九十年代，钱学森就提出“山水城市”的规划设想。

“山水城市”的内容包涵多个学科，以艺术城市为其追求的目标，是一种城市的哲学和城市的美学。通过对古代长安城山水文化的格局与现代“山水城市”的比较，分析“山水城市”思想的核心内涵；通过对“山水城市”超前性、科学性的特点的分析，对现今西安“山水城市”建设中存在的一些问题进行思考。

关键词：山水哲学 山水城市 城市模式 实践价值

唐代的长安城是在大兴城的基础上兴建起来的。其主干线朱雀大街宽达150—155米，是今天北京天安门前东西长安街宽度的两倍，人口约达一百万人之多，在公元六到九世纪时，堪称世界的一流城市。长安城规模宏伟、局部合理、功能区分、居住方便，集市集中等方面，大大超过了前人的成就，是中国古代城市建筑史上的一个新的里程碑。古代长安作为一代都城，承前起后，继往开来，对于唐以后的都城建设，以及对于东京、京都等古代都城的建设，产生了深远的影响。

一、“山水城市”是钱学森在上世纪九十年代提出来城市构想

钱学森自上世纪五十年代起就开始对建筑、建筑与城市之间的关系产生了浓厚的兴趣。他运用马克思主义哲学为指导，把城市和区域看成是开放的复杂巨系统，通过现代科学技术体系的分析，采取定量与定性相结合的方法，再加上中国传统文化的影响和熏陶，提出来“山水城市”的构想。



“山水城市”是现代科学文明和中国传统文化相结合的体现，是21世纪具有中国特色的城市发展模式。钱学森有关“山水城市”的论文和书信总共172篇。“山水城市”理论的形成分为三个阶段。首先是思想孕育阶段（1958年-1990年），发表相关论文3篇，主要是对中国园林艺术的研究和提出建立城市学的设想；其次是概念形成阶段（1990年-1993年），发表相关论文和书信27篇，召开“山水城市座谈会”；最后是理论发展和推动理论实施阶段（1993年后），发表相关论文和书信145篇。

1. 注重建筑与人的心身状态融合

中国古代重视山水文化、山水哲学。《老子》曰：“人法地，地法天，天法道，道法自然。”，“上善若水，水善利万物而不争，处众人之所恶，故几于道”；庄子寄情于山水并称其为“逍遥游”，从自然山水中获得与自然的和谐共处的快意，通过“逍遥游”获得“天乐”；孔子曾有“逝者如斯夫，不舍昼夜”的感叹，感悟时光的飞逝和生命的短暂。古人强调山水环境对人提高素质、陶冶性情的作

用，孔子曾云“智者乐水，仁者乐山”。

在历史上，我们将以自然山水作为文学、诗歌创作素材的，称之为“山水诗”。山水诗是中国诗歌中的一个重要的组成部分。众多描绘祖国的山山水水的诗句，通过文学艺术的手段再现自然、再现出美的形象，追求美的境界和诗一样的意境，将人自身的主体感受融入于大自然中，让我们认真的领会生命本体的意义与价值。例如王维曾有“背岭花未开，人云树深浅。清昼犹自眠，山鸟时一啾。”“人闲桂花落，夜静春山空。月出惊山鸟，时鸣春涧中。”都是对自然山水的描绘。

同时，山水也是中国传统绘画所描绘的主要的题材。中国山水画自唐成为独立的画科而存在之日起，几千年中国山水画追求的最高审美准则就是主体与山水的真正融和，表达真的“自我”。明确提出，山水画需要“畅写山水之情”——即要求体现自然内在的精神运动，而不是简单地对自然山水的复制，更不是“案城域，辩方州；标镇阜，划浸流”似的地图描划。由此可见，中国山水画自始至终都是讲究妙悟自然，并富于其现实精神的艺术创造，而不是单纯地诉于视觉的客观的描写，它更多地体现了中国人的自然观和社会审美意识。

无论是“山水诗”、“山水画”、“山水城市”都贯穿着一个主题，即对大自然的热爱，追求的诗画意趣和超越形似的意境以及与人身心状态融合的状态。美国著名城市规划学家J.O. 西蒙兹教授在他的《21世纪园林城市》一书中说，真正的最佳人居环境城市不在现在，而在古代。他认为中国的古代都城设计不仅考虑了城市与自然、山水环境的和谐，还考虑了地下、地上能源的流动方向，考虑了与天上复杂星系的和谐关系。唐长安城就是一个明显的例证。

古代长安城是优秀的“园林城市”、“生态城市”。唐代长安城皇宫、百官衙署与市民住宅分区设立，不相混杂，城市布局匀称整齐，街道宽敞，所栽树木都是经过选择的，栽成行列，整齐划一。白居易曾写到：“迢迢青槐树，相去八九坊”，可以想见当时长安城内街道两旁古槐行列的情况。这一时期唐长安城开漕渠，筑夹城，淘治曲江池。天宝元年（742年）开凿漕渠，引漓河水从金光门入城，开元十四年（726年），又修筑了全长7970米的夹城，在大和、开成年间（827-840年）对曲江芙蓉园再次淘

治，芙蓉园面积约有144万平方米，曲江池面积约有70万平方米。诗人杜牧曾有：“六飞南幸芙蓉苑，十里飘香入夹城。”

同样，“山水城市”也是把中国的山水诗词、中国的古典园林、中国的山水画融合在一起，创造出一种新的、具有典型中国特色地城市模式。山水诗、山水画、山水园林的美学特点是一致的，其所追求的都是诗画意趣和超越形似强调神韵。“山水城市”是自然山水、山水美学、历史文化、现代科学技术的结合体，是现代文明和传统文化的结合体，是真正具有中国特色、富有东方文化内涵的城市模式。

2. 注重建筑与历史文化的和谐

唐长安城是唐大一统封建王朝宏伟气魄的反映，它整个都城的规划蕴涵着天时、地利与人和的思想，蕴涵着深厚的历史和文化的内涵。例如，唐长安城总共一百零八坊，它们的具体分布情况是：“皇城之东尽东郭，东西三坊。皇城之西尽西郭，东西三坊。南北皆十三坊，象一年有闰。皇城之南，东西四坊，以象四时，南北九坊，取则《周礼》九则之制”^[1]。这三十六、七十二、一百零八具有丰富的文化含义，取象于中国传统文化的精髓《周易》；在比如，唐长安城的城门设置很有考究，就拿其数量来看就明显体现了中国传统文化的思想。唐长安城城门南面由东向西是启夏门、明德门、安化门，东面由北向南是通化门、春明门、延兴门，西面由北向南是开远门、金光门、延平门，北面由西及东是光化门、景耀门、芳林门。总共十二座城门，体现了周礼“王都九逵”的思想。九逵即《考工记》中所说的“国中九经九纬”。古代都城每个城门都有三涂，三门共九涂，十二门组成“九经九纬”。

“山水城市”也重视历史文化的继承与发展。钱学森认为社会主义中国的城市首先应该有中国的文化风格，所谓中国的文化风格是在吸取传统中的优秀建筑经验的基础上建立起来的。钱老举了吴良镛教授主持的，将北京菊儿胡同的危旧房改建成为“楼式四合院”的例子加以说明。同时，钱学森还认为城市有三种美的形式，即整体美、特色美、意境美。关于整体美，钱老认为城市是个大系统，需要采用整理的观念来进行考虑；每个城市要有自己的特色，尊重当地的历史和文化形成特色美；认为意境美是山

水城市的最高境界,认为“山水城市必须有意境美!何谓意境美?……意境是精神文明的境界,在文艺理论中有许多论述讲意境.这是中国文化的精华!”^[2]。

3. 注重建筑与时代的融合

古代的长安城城市建设体现以皇权政治为中心的封建王朝,突出地反映出“法天象地”,帝王为尊,百僚拱侍的特点。从大的城市规划中来看,唐长安城由宫城、皇城和外郭城组成。外郭城东西广十八里一百一十五步,南北长十五里一百七十步,周六十七里,其崇一丈八尺。皇城东西长五里一百一十五步,南北长三里一百四十步。宫城东西长与皇城相同,南北宽二里二百七十步,崇三丈五尺。将宫城安排在整个都城最北的地方,高高在上,不容侵犯,充分显示出封建集权制的特点。接下来分别是皇城和郭城依次向南排列,整个都城以朱雀大街为纵贯南北的中轴线,呈现出天子居高,百官朝贺,万民臣服的规划思想。唐长安城的园林兴盛,我们将唐长安城的园林分为皇家园林、私家园林、寺观园林和公共园林四大类。在这四类中可供普通市民游赏的城市园林曲江池,可以说是中国历史上最早的公共园林,这在以皇权政治为中心的封建时代是极为少见的情况,也充分体现出当时唐代当时政局稳定,社会安宁的状态。

现在的中国是以实现人民群众的共同富裕为发展的目标。“山水城市”注重体现市民大众,体现市民文化。“山水城市”不再是像古代皇家园林一样是用劳动人民的血汗来为少数人所建立的皇家园林,而是用现代科学技术为广大老百姓修建“皇家园林”。钱老曾经清楚的论述,“山水城市不是建造中国过去有钱人的园林,也不是今日国外大资本家的庄园。它是要让每个市民生活在园林之中。而不是要市民去找园林绿化、风景



名胜”^[3]。“中国的山水文化也是中国古代文化的一部分,……只为人口中极少数人所能享受……是大约

占人口1%的人的文化!……‘山水城市’则是属于广大老百姓的;所以中国古代山水文化是‘出世’的,我们的‘山水城市’是‘入世’的,这是哲学思想上的根本区别”^[4]。

二、“山水城市”是历史唯物主义与历史辩证法的结合体

“山水城市”是历史唯物主义与历史辩证法的结合体,是立足于广大人民群众,以为广大人民群众建设社会主义理想城市为最终目标。除此之外,“山水城市”区别于古代唐长安城,具有明显超前性和自身优势。

1. “山水城市”是马克思主义思想的体现

钱学森在开放的复杂巨系统之上建立起来现代科学技术体系,他所建立的科学体系首次把原来人们心目中的“自然科学”和“社会科学”两大部门,扩展到十一大部门,建筑科学是其中之一。每一个科学部门又分为“三个层次一座桥梁”即基础科学、技术科学、应用技术和各学科的哲学概括。

马克思主义哲学处于科学技术体系的最高层次,指导整个科学体系的发展方向。建筑科学体系同样遵循着“三个层次一座桥梁”。钱学森认为,马克思主义哲学是人类科学知识的最高概括,每一门类科学都要以马克思主义哲学为指导,而这些科学的部门到马克思主义哲学之间有各自的桥梁,建筑哲学就是建筑科学通向马克思主义哲学的桥梁。建筑哲学是马克思主义哲学下面“更基础的”、联系建筑科学技术部门的“更直接的那一部分”,是马克思主义哲学大厦的重要组成部分。

“山水城市”的思想同样也要以马克思主义哲学为指导。用辩证唯物主义和历史唯物主义的观点看待城市。钱学森认为,城市应该被看成是变与不变的统一体,即一方面随着科学技术的发展,生产力的不断提高以及社会的进步,城市处在不断的发展变化中;另一方面,城市的功能性又比较稳定的。所以说,在城市建设中需要建立一种功能稳定与迅速发展相统一的理论,用辩证唯物主义和历史唯物主义的观点看待城市问题,“山水城市”的观点就是在这种理论上所派生出来的。

2. “山水城市”是现代科学技术与中国传统文化相结合的体现

在古代长安,在自然经济条件下的皇家园林是依靠千百万劳动人民用血汗挖掘堆叠了人工山水,例如修建兴庆宫。兴庆宫又称“南内”,是唐玄宗时期的政治中心,自开元二年(714年)开始修建,到开元十四年(726年)扩建兴庆宫置朝堂,开元十六年(728年)竣工,历时14年。曾有形容当时“京城人夫一万三千人,筑兴庆宫城并起楼”^[5]的盛况。

钱学森认为山水城市要充分引用现代科学技术成果,成为高技术的城市。钱学森认为世界就是大小小系统的集合,是开放的复杂巨系统。开放的复杂巨系统是普遍的客观现实的存在。钱学森把城市和区域看成是开放的复杂巨系统,通过现代科学技术体系的分析,采取定量与定性相结合的方法,提出建设“山水城市”的设想。钱学森认为“山水城市”应建立在自然山水的基础上,并加入人工建筑,形成“山水园林城市”。而未来的“山水城市”的山水空间环境,则应是用高科技手段实现的人类创造的人工山水环境。所以说,“山水城市”是未来时代依靠高科技技术手段创造的人居山水环境。另外,科学技术不仅带来了有利的因素同时也带来了一定负面的影响,针对这一点钱学森也做了充分的估计。例如对“轿车文明”的讨论,一方面轿车是我们今后生活的必需品;另一方面,带来的噪音、污染、杂乱拥挤等负面的影响值得我们在今后的城市规划中值得我们注意。

3. “山水城市”是21世纪具有中国特色的城市发展模式

钱老给大家描绘出了21世纪具有中国特色的城市发展模式,提出了未来城市的设想。未来的城市不应该只有高楼大厦,人们只能生活在象“方盒子”一样的大楼里,也“不要让高楼中人,向外一望,只见一片灰黄”^[6]。“人们生活在小区,工作在小区,有学校,有商场,有饮食店,有娱乐场所,日常生活工作都可以步行来往,又有绿地园林可以休息,这是把古代帝王所享受的建筑、园林,让现代中国的居民百姓也享受到。这也是苏扬地区一家一户园林构筑的扩大,是皇家园林的提高。中国唐代李思训的金

碧山水就要实现了!这样的山水城市将在社会主义中国建起来!”^[7]中国的城市应该有中国城市的特点,未来的城市是个园林艺术的空间,是现代高科技与艺术完美结合的城市,是中国未来社会主义的理想城市。钱学森认为,“山水城市”建立的基础有两个,首先是消灭贫困,人民进入共同富裕;其次是两次产业革命的巨大影响(即信息革命和农业产业化)。认为今后通过农村向小城镇转化的过程,中国十几亿的人口将都住在城市,并且大多数人住在小城镇。中国的城市科学工作者,面临的就是这样要把每一个城镇、城市建成“山水城市”为我们的目标^[8]。

在现代城市建设中“山水城市”需“因地制宜”“山水城市”讲的是一种思想理念,是城市的一种形态模式。就是要建设具有中国特色的,跟自然环境结合的,具有高度文明水准的城市。因为它是一种思想,一种学术观点,不是政策,因而不是千篇一律的,需因城制宜,各有不同。

当今,建筑的方法和风格都在发生着巨大的变化,中国的建筑已由打开国门后的“拿来主义”,到了冷静地审视自我,探索自己建筑发展道路的时候了。如何使我们的城市、建筑更加能够提高广大人民的生活品质,体现出中国文化特色,是我们越来越重视的问题。当代社会人类的建筑行为往往带有强烈掠夺和竞争色彩,开发商在有限的土地上要创造出最大的经济利益,在伴随着科学技术和生产力的发展,在快速建设高度的物质文明的同时也为此付出了高昂的代价。自然资源枯竭、环境污染、人口拥挤、社会异化等问题已充分暴露,人类自身的生存与发展正受到巨大威胁,人类不得不开始重新审视自己的行为,以及试图更清楚的了解在这种行为背后的哲学层面上的内在问题。重视城市与自然、城市与文化之间的关系,树立人和自然是和谐“伙伴关系”的观念,乃是协调人和自然关系首先必须解决的问题。

西安城虽然有着很多资源方面的优势,但由于城市发展的历史悠久、又加上人口的剧增、城市建设用地的发展与原有历史自然格局的保护与发扬之间的矛盾等,使西安山水城市建设产生了许多困难。具体表现在以下几个方面:城市中心区人口密度过高,经济活动能耗高,大气扬尘、漂浮物污染严重。城市建设向南发展的趋势与速度迅速,作为西安城市生命线保障的秦岭北麓,被开发建设的

趋势越来越明显。市区范围内城市化进程加快,建设用地的越来越日趋紧张,城市中生态小环境在不断的恶化。城市中生态绿地支离破碎,城镇建设越来越靠近河岸、湿地,整体的生态环境变得相当的脆弱。

三、“山水城市”是西安城市发展的历史必然

“山水城市”是西安城市发展的历史必然,西安的未来将是建设容纳1000万人的“山水园林城市”,这是我们今后努力和研究的方向。在新一轮的西安市城市规划中将贯彻落实环境保护和生态建设,建设资源节约型和环境友好型社会,促进城市可持续发展最为主要的发展目标之一。

1. 传承历史文脉

传承历史文脉,恢复生态格局西安是十三朝古都,不仅要历史遗迹进行保护,同时还要形成具有城市个性的城市名片。通过对绿化形成景观突出、气度恢宏的大遗址保护区;通过建立林带绿地系统,将点线面充分的结合起来,形成集中与分散相结合的绿地系统;建立山水景观系统,将人文景观和自然景观有机的相融合。

2. 改善生态环境

改善生态环境,保护生态系统以秦岭、渭河生态保护区为主体,以山、林、塬为骨架,以风景名胜、遗址保护区、自然保护区为重点,以河流、交通(含铁路、公路)沿线为脉络,形成城乡一体的生态体系。恢复原有的河流水系,以多种形式的绿化来增加绿化面积,改善生态环境,保护生态系统。

3. 塑造大众的宜居空间

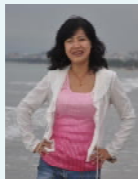
塑造大众的宜居空间,建立三大生态功能区:即自然生态功能区,主要包括秦岭山区和河流,保护水源涵养和林草植被的恢复;城市生态功能区,主要指城市建设区,辐射周边的城镇,加强绿化及环境保护建设;农业生态功能区主要是保护基本农田,大力营造水土保持林、水源涵养林。运用多种手段,加强多重防护林建设,倡导绿色交通,加强水源保护,治理企业污染,噪声污染等,营造出舒适、宜人的城市环境。

总之,“山水城市”是现代科学和我国传统文化的结合体,是传承传统文化中的精髓,吸收中国山水美学的精神,营造出“天人合一”的理想境界。“山水城市”思想是博大精深的,我们要不断地、全面地、正确地去理解山水城市的核心精神,将起发扬光大!

参考文献

- [1] (元)宋敏求 长安志(卷7) [M] 台北:成文出版社 1970年。
- [2] 钱学森:城市学与山水城市 [M]第573页,北京:中国建筑工业出版社,1994。
- [3] 钱学森 钱学森书信选[M]第1130页摘自1996年3月15日钱学森给李宏林的信北京:国防工业出版社 2008。
- [4] 钱学森 钱学森书信选[M]第1206页 摘自1997年9月7日钱学森给鲍世行的信 北京:国防工业出版社 2008。
- [5] (北宋)王溥 新编唐会要[M]卷八六《城郭》上海古籍出版社 1991年。
- [6] 钱学森 社会主义中国应建山水城市 [J]. 风景名胜, 1996, (04)。
- [7] 钱学森 社会主义中国应建山水城市 [J]. 风景名胜, 1996, (04)。
- [8] 鲍世行、顾孟潮杰 城市学与山水城市 [M]. 中国建筑工业出版社, 1996年。

作者简介:



鲁 鹏,女,现为西安交通大学人文学院艺术系教师,讲师,博士。主要研究方向是中国哲学、中国美学。其中最为主要的是钱学森艺术思想的研究,尤其是钱学森对灵感思维、对现代思维体系、对“山水城市”的现代城市建设模式、对中国传统唯象思维的发展、对于建立“大成智慧”现代人才的培养等方面的研究。发表相关论文数十篇,主持陕西省艺术课题项目、陕西省三秦绘画研究横向课题项目、西安交通大学基金项目2项。

“钱学森之问”对我国教育理念变革的启示

贺 莉

摘要:“钱学森之问”直指我国教育现状中的弊端,引发社会各界的讨论和思考,一场深入的教育变革呼之欲出。教育变革理念先行,先进的教育理念对教育变革有着推动和引领作用。“钱学森之问”对我国教育理念变革的启示有:国家的发展离不开创新型人才、教育是为了让人具有创新精神、创新型人才应当科学修养与艺术修养并重。

关键词:钱学森之问;教育理念;创新型人才培养

一、“钱学森之问”的提出

1. “钱学森之问”提出的背景

2005年7月29日,温家宝总理到医院看望钱老时,钱老除了对温总理讲的我国新一轮的科技发展规划以及今后的重点发展项目和指导方针表示赞同以外,还提出一个问题,就是国家发展与教育和创新型人才培养的问题。钱老认为:“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展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”。同时,钱老又指出:“一个有科学创新能力的人不但要有科学知识,还要有文化艺术修养”^[1]。

在2006年教育工作座谈会上,温总理以“钱学森之问”求教于六位大学校长和教育专家,但是当时并没有找到满意的答案^[2];2009年,安徽高校的11位教授给新任教育部部长袁贵仁及全国教育界发出一封公开信,提出要“直面‘钱学森之问’”,进一步研究我国教育的一些最基本的问题,如教育体制变革、教育理念、人才培养模式等等^[3]。

2. 我国当前教育发展现状与经济的基本矛盾

国家和民族的发展离不开人才,在2010年5月25日召开的全国人才工作会议上,胡锦涛主席指出:“当前我国人才发展总

体水平与世界先进水平相比还有较大差距,与我国经济社会发展需要相比还有很多不适应的地方,特别是高层次创新型人才匮乏,人才创新创业能力不强,人才资源开发投入不足。”

创新型人才的培养是构建国家创新体系的关键^[4]。在重大科技难题的攻关、有重要影响的突发事件的应急,都需要发挥个人的创造性。创造性的培养主要依托于教育,但目前教育的一些现象引起了大家的关注和深思:中国科学家再次与诺贝尔奖失之交臂;科技论文数量激增但学术腐败层出不穷^[5];“读书无用论”的抬头;大学生就业困难;高学历人才道德状况令人担忧;2010年,不仅高考报名人数锐减,全国中小学校数量及在校生总数均迅速下降,等等^[6]。因此教育特别是创新型人才的培养成为上至国家总理、下至平民百姓来思考和关注的热点问题。

3. “钱学森之问”所针对的教育问题

从钱老的谈话中,我们进一步认识到:首先,国家发展与创新型人才息息相关,大学责任尤重;其次,目前我国大学的人才培养模式有待创新,要能够培养出具备科学技术发展创造能力的人才;第三,这样的人才必须是科学素质与艺术素质并重。

从建国初期到改革开放以来,我国的教育发生了翻天覆地的变化,但同时,正如钱老指出的那样,我们国家还没有真正发展起来,教育的责任重大。虽然我国的教育改革一直在进行中,但进程缓慢^[7]。因此,更进一步的教育体制变革呼之欲

出,教育变革、理念先行^[8],教育理念中存在的问题被认为是当前我国教育现状不佳的根本的原因^[9]。而钱老的“科学与文艺并重”的人才培养理念和“科学技术发展创造能力”的人才标准对我们更新教育理念有很好的借鉴意义。如何从知识型、技能型人才教育模式向创新型、发明型人才培养方法的转型,是我国教育要面临的重大转变。

二、教育理念及教育变革

1. 教育理念及其特征

理念(idea)这一概念最先见于古希腊语(iedos),其原义为“形式”、“通型”等,从荷马史诗至苏格拉底都常在这一意义上使用该词。后来逐渐有了“观念”、“本性”等含义;被引入到英语中又被赋予了“精神”、“理想”、“使命”等含义^[10]。理念具有本体性、价值性、层次性、简约性的特征。从微观层次上来讲,教育理念(educational idea)指在一定的时代背景下,社会群体对教育功能、教育对象、人才培养模式、教育体制、教育结构、教育内容、教育过程及方法等问题的根本看法和认识^[11],是人们对“教育是什么”和“教育应该是什么”的一种内在统一的理性认识。从这个层面来理解的教育理念具有主体性、实践性和发展型的特征。教育理念与特定的教育主体紧密联系,因此,谈到教育理念,总也离不开校长、教育家等教育活动的主体。同时,教育理念应是教育理论与教育实践的统一。教育是最能体现人的发展性的一项面向未来的事业,因而,教育理念本质上是一种关于发展的理念^[12]。微观层面的概念理解虽然有助于实践,但却难以从深度上进行反思,因此,应当从哲学层面来理解教育理念,真正把握教育观念的内涵及其实质。此时,教育观念实质上是意识形态,并且从新制度经济学的视角来看,教育理念具有制度性作用^[13]。

2. 不同主体的教育理念

正因为教育理念具有主体性特征,因此,对教育理念的研究离不开一定的教育主体,上至教育主管部门、下至普通教师,在他们进行教育管理和教育实践活动中,理念无所不在。在不同的历史时期,社会各个阶层或领域的有识之士也不乏对教育的深入思考,形成一定的教育理念。

(1) 教育服务提供者的教育理念

教育作为公共服务系统中的一部分,从国家到教育部再到具体学校的教育实行者,都有一定的教育理念。在整个国家和民族发展中,“如何定位教育?”、“选择什么样的模式培

养人才?”、“如何选择教学内容?”、“教学效果如何评价?”等等,对这些问题的思考就形成了国家教育管理者的教育理念^[14]。

而一个国家整体的教育发展规划的实施又离不开一个个具体的学校,每一位杰出校长的治学理念都值得我们研究。以大学为例,作为大学的管理者,在治校过程中一般会思考:“大学是什么?”、“大学培养什么样的人?”、“需要什么样的教师?”、“怎么办大学?”等等这些问题构成了大学校长教育理念的核心^[15]。如北大蔡元培先生的“春风化雨、兼容并包”的办学理念^[16];西南联大梅贻琦校长的办学理念“所谓大学者,非谓有大楼也,在大师之谓也”等等^[17]。

同样,对于教师来说,在教育实践中,也会思考“教育是什么?”、“应该怎样教育?”等等问题,从而构建自己的教育理念^[18]。但是作为普通教师来说,可能在教学实践中并不能自觉地意识到自己独特的教育理念的存在,更不会加以清晰的说明与表述^[19],但是,教育理念对其教学行为的影响是存在的。

(2) 其他社会成员的教育理念

一般认为,理论形态与社会心理形态的教育观念是其两种基本的形态表现。理论形态的教育观念一般以学说和理论等形式在教育论著中表现出来;社会心理形态的教育观念则主要体现在社会公众的个体意识与社会群体意识中^[20]。相比较而言,学生家长、社会大众的教育观念要比教育理论工作者落后一些^[21]。因此,对社会大众、尤其是家长宣传先进的教育理念有助于推动整个社会教育理念的革新,从而使教育变革更加顺畅。

3. 理念创新是教育变革之先导

教育理念来源于教育实践,同时对教育实践具有重要的指导作用。教育理念的革新,无论是对教育的改革和发展,还是对教师的教育教学活动都具有重要的促进作用。教育观念、教育思想的解放同时会带来教育方方面面的改革和创新。先进的现代教育理念既是教育创新的先导,同时也是教育创新的产物。教育理念的革新是教育改革发展在更深层次上的进步与突破^[22]。

三、“钱学森之问”所针对的教育理念

1. 要对青年进行马克思主义哲学教育

钱老认为马克思主义哲学是非常重要的,要有智慧,就必须懂得

会运用马克思主义哲学去观察分析客观世界的事物。“我在国外从事教育和研究工作期间,没有好的机会学习马克思主义哲学,只是在工作中,从经验和教训中出了几条治学应该主义的东西:如看问题应该从什么角度,碰了钉子又如何办等。当时还以为这是我自己的心得。回到社会主义祖国后,有可能认真学习点马克思列宁、毛泽东思想的著作了,才发现我的那几条治学心得,比起马克思主义哲学来说,就好比大海中飘着几个小水泡,算不了什么”^[23]。

2. 要帮助青年学生明确学习的目的

钱老认为学生学习的目的不是为了考试,而是为了“建设祖国、振兴中华”,把学习和自己的兴趣和以往知识结合起来,是理解而不是死记硬背。钱老不止一次地谈到其就读的北京师范大学附属中学:考试制度很好,学生临考前是不准备的,从不会因为明天考什么而加班背诵课本。大家都在理解而不在记忆。对这样的学生,不论什么时候考,怎么考,都能得七八十分^[24]。

爱因斯坦把科学家划分为功利型、爱好型和信念型三类,他认为,受名利激励而从事科学事业的人是多数,他们会有成就和贡献,但一般不会太大;出于个人爱好、才华进行研究的人少一些,他们超越了世俗的功利,往往有较大的成就;最能开拓新领域、获得全新发现的科学家是极少数对科学事业怀有虔诚信念和献身精神的人。爱因斯坦在评价居里夫人时说:“与其讲,其智慧和才华发生伟大的影响,毋宁讲,其人格与道德发生更伟大的影响。”创新过程是一个追求创新的动力驱使过程,而爱国情、事业心和责任感正是创造力的最重要的源泉。

3. 科技人才的培养方法只有一个:手把手教

钱老认为在创新型人才培养上大学责任尤重,大学应该创新人才培养模式。在如何培养新一代青年科技工作者这个问题上,钱老指出:只有“手把手教”这一个办法。

“当然青年科学工作者首先要发挥自身的主观能动性,如果干劲不足,那就难说了;但是一味的蛮干也撑不了事。师傅带徒弟没有什么秘诀,就是要对他们的具体工作,进行具体的帮助。原则和大道理也要讲一些,更重要的还是具体的指导。具体的帮助一些很细致的工作,需要有热情,需要有“不厌其烦”的精神。很简单的题目,会的人看起来很容易,可是不会的人却认为很复杂。因此不能再“讲客气”了,大家把责任负担起来,共同帮助培养年青一代。而学的人应当虚心诚恳,不要忽视任何“细枝末节”,因为任何科学上的伟大创造,都是

频繁的大量累积的结果。只要我们认真、刻苦、实事求是、谦虚、谨慎,互教互学,就可以在较短的时期内,改变我国科学技术上落后的状态”^[25]。

4. 创新型人才的培养要科学和文艺并重

钱学森先生兴趣广泛,知识面很宽,他不仅是科学大师,而且在音乐、绘画、摄影等方面都有较高的造诣。在早年求学期间,虽然学的是理科,但是音乐、绘画也同样造诣不浅。因此在钱老认为科学和文艺并重是创新型人才培养的重要方面,钱老也在不同场合提到这一点的重要性:

一个具有创新能力的人才不仅要有科学知识,还要有文化艺术修养。没有这些是不行的。小时候,我父亲就是这样对我进行教育和培养的,他让我学理科,同时又送我学绘画和音乐。就是把科学和文化艺术结合起来。我觉得艺术上的修养对我后来的科学工作很重要,他开拓科学创新思维^[26]。“文学艺术的学习可以培养一个人从另一个角度看问题的思维,避免‘死心眼’和机械唯物论”^[27]。

四、我国当前教育变革的基本趋势

教育的变革,是系统内各个因素的重新定位,联系的重建,权力的重新分配,新知识新观念的学习与运用,是消极力量与积极力量、新势力与旧势力所进行的激烈斗争。旨在培养“杰出人才”的“精英主义”体制设计及急功近利的措施方法反而会抑制“杰出人才”的生长。只有尊重每一个人的自有个性和创造权利,激发全民的创造性,才可能从中产生“杰出人才”^[28]。因此教育变革势在必行,总得来说我国教育变革有以下趋势:

1. 创新型人才培养理念的形成

教育理念的先进与否很大程度上决定了创新人才培养是否成功。因此,为培养创新型人才,首先要进行教育理念的变革。

国务委员陈至立在三届中外大学校长论坛开幕式上演讲指出:“在新的形势下,大学的创新与服务被赋予了全新的意义。通过培养大批具有创新精神和创新能力的优秀人才服务于社会,通过科学发现、知识创新、技术创新和知识传播服务于社会,既是建设创新型国家的需要,也是大学自身发展的必然选择。为此,大学自身的建设也必须创新,在办学理念上,强调创新是学校的灵魂和核心战斗力。”创新型教育旨在培养学生的创新能力,这不仅要求学生要具备宽广的知识面,同时要有创新精神。

钱学森先生讲到:“创造性思维往往在不同学科知识和思

维方式的交叉渗透中产生。”学生的知识既要有一定的广度又要有一定的深度，大学教育特别是研究生教育是以专业学习为目的，而专业又划分得过于狭窄。现在，新的经济、社会发展趋势要求高校培养的人，不再是只有一门专业知识而其他知识比较贫乏的人，而是自然科学、技术科学、人文科学相结合，具备国际化、现代化、市场化和创新潜能的综合性高素质人才。因为很多社会问题或工程技术问题的解决都需要多学科的综合，特别是一些新的学术思想和学术观点，往往产生于边缘的交叉学科。人文教育不仅为学生塑造健全的人格奠定基础，同时也使学生视野开阔，激发灵感。

2. 创新型人才培养模式及实践

钱学森先生生前曾提出了“大成教育”的设想^[24]：小学入学年龄提前至四岁，十年一贯制，14岁高中毕业，再读4年大学，达到硕士水平。然而仅仅是在学之上做这些改革是不够的。教育部回应“钱学森之问”，实施“基础学科拔尖学生培养试验计划”，这项计划的目的是培养拔尖创新人才。“基础学科拔尖学生培养试验计划”的入选高校是国内16所著名学府：北京大学、清华大学、复旦大学、西安交通大学、中国科技大学、南京大学、上海交通大学、浙江大学、南开大学、吉林大学、四川大学、兰州大学、武汉大学、山东大学、中山大学、北京师范大学。这场“试验”，首先从数学、物理、化学、生物、计算机学科开始。

教育部鼓励11所大学各显神通，没有定式。因此，各大名校的做法并不一样。清华大学今年新增生命科学医学药理学实验班，目标是培养生命科学领域的创新拔尖人才，培养办法不同于传统医学教育，海外交流将是其重要特色；中国人民大学新增“工商管理-法学双学位实验班”和“工商管理全英文教学实验班”；北京航空航天大学有三个实验班面向北京考生录取，分别是高等工程学院、中法工程师实验班以及华罗庚班^[25]。

参考文献

- [1] 李斌. 温家宝总理看望钱学森[N]. 人民日报2005-07-31(1)
[2] 百度百科. 钱学森之问[DB/OL]. [2010-7-5]. http://baike.baidu.com/

- view/2978502.htm?fr=ala0_1_1
- [3] 刘坤宁. 钱学森究竟看出了什么? [N/OL]. [2010-7-5]. http://www.360doc.com/content/10/0206/08/72265_15257966.shtml
- [4] 陈勇, 周小希. 自主创新与国家创新体系的建立[J]. 内蒙古科技与经济, 2009(5):91-93
- [5] 杨旻, 王峰, 林莉. 高等教育:直面“钱学森之问”[J]. 关注:24-20
- [6] 中国艺术教育网. 高考报名人数锐减对教育改革产生影响[EB/OL]. [2010-7-5]. http://www.chinaartedu.net/Article/ShowInfo.asp?ID=5687&Page=4.
- [7] 顾明远. 教育:传统与变革[M]. 北京:人民教育出版社, 2004:8-12
- [8] 韩延明. 理念、教育理念及大学理念探析[J]. 教育研究, 2003(9):50-56
- [9] 林建华, 以人为本教育理念与教育科学发展[J]. 中共福建省委党校学报. 2010(1):73-78
- [10] 周丽. 意识形态、教育观念与教育制度——基于新制度经济学的解释[J]. 求实, 2009(1):258-259
- [11] 王玉兰. 对教育理念的若干思考[J]. 现代教育科学. 2002(12)
- [12] 阎广芬. 近代商人的教育理念及办学特色[J]. 清华大学教育研究, 2002(6):22-27
- [13] 陆依凡. 大学校长的教育理念与治校[M]. 北京:人民教育出版社, 2001
- [14] 袁进. 学界泰斗[M]. 北京:东方出版中心, 1999:330.
- [15] 蒋凯. 大学校长如何治校[J]. 教育研究, 2002(10):91-92
- [16] 朱新卓. 本真的教育理念:教师专业发展的重心[J], 2007(9):43-48
- [17] 庞丽娟, 易凌云. 论教师的缄默性个人教育观念及其外显化[J]. 教育研究, 2005(7):65-70
- [18] 李召存. 关于教育观念的理论思考[J]. 教育理论与实践, 2002, (6)
- [19] 蔡笑岳, 于龙. 我国公众教育观念研究[J]. 教育研究. 2007(4):56-60
- [20] 钱学森. 智慧与马克思主义哲学[J]. 哲学研究, 1987(2)
- [21] 钱学森. 关于教育科学的基础理论[J]. 华东师范大学学报(教育科学版). 1984(4)
- [22] 上海交通大学编. 智慧的钥匙——钱学森论系统科学[M]. 上海:上海交通大学出版社. 2005
- [23] 张华. 重建课堂教学, 走向教育“新启蒙”[J]. 教育发展研究, 2009(24)
- [24] 钱学敏. 钱学森关于现代科学技术体系的构想及其“大成智慧学”[J]. 中国社会科学院研究生院学报. 1994(5)
- [25] 北京晨报. 钱学森之问催热高校实验班[N/OL]. [2010-7-5]. http://edu.xhby.net/system/2010/04/07/010721171.shtml

钱学森“大成智慧”教育体会

王艳婷

摘要: 本文讲述了作者在钱学森班学习的经历和感受, 以及对“大成智慧”教育的体悟。

关键词: 大成智慧; 艺术; 马克思主义哲学。

两年前, 作为一个即将进入大学的学生, 我心里充满向往与期待。但是一个岔路口出现在我面前需要抉择——是否进入钱学森实验班。当时, 钱学森实验班才办了一届, 可以说是一条全新的路, 大家都仍在摸索阶段。“黄色的树林里分出了两条路, 可惜我不能同时去涉足”。我知道能够进入钱学森班是一种荣耀, 但同时也意味着更多的课程, 需要付出更多的努力, 以及被赋予更高的期望值。思考后, 我还是选择了钱学森班这条“人迹罕至”的路。

大学生活由我们丰富多彩的大一拉开序幕。与普通班不一样的是, 艺术思维与方法、伦理与人生等这些新鲜活跃的课走入我们的生活。在艺术思维与方法课上, 我们和艺术世界之间的通道被扩的更宽了。书法、音乐、美学、建筑、艺术导论, 这些艺术的灵魂点缀了微积分的刻板, 化解了大学化学的枯燥, 让我们的思维更细腻, 情感更丰富。我们的大一过得轻松愉快。

钱学森曾对温家宝总理这样讲到:“一个有科学创新能力的人不但要有科学知识, 还要有文化艺术修养。没有这些是不行的。小时候, 我父亲就是这样对我进行教育和培养的, 他让我学理科, 同时又送我去学绘画和音乐。就是把科学和文化艺术结合起来。我觉得艺术上的修养对我后来的科学工作很重要, 它开拓科学创新思维。”

钱学森本人对音乐十分痴迷。在大学期间是校管弦

乐队的成员, 演奏圆号。他还参加军乐队、口琴会、雅歌诗社等等。钱学森成绩优秀, 拿到一等奖学金第一反应就是赶到上海南京路去买俄罗斯作曲家格拉祖诺夫的《音乐会圆舞曲》唱片。钱学森在美国深造研究期间, 其夫人蒋英的歌声也常常带给他灵感。

我们的一位老师曾说:文科和理科是人的一对翅膀, 但不幸的是现在很多学生都只重视其中的一只。

理、工、文、艺结合, 这正是钱学森“大成智慧思想”的一个方面。

大二是课程最繁重的一年。

我们的课程涉及了好多专业的专业基础课。理论力学、材料力学、机械设计基础、热工基础、电磁场、电路、模拟电子电路、信号与系统……尤其到了大二下学期, 课程几乎到了饱和的阶段, 经常从早到晚都奔波于各种课程实验之间。我曾经想, 我是一名电气的学生, 理论力学、材料力学、机械设计、热工等这些能动、机械专业的课程对我来说有什么用呢? 但是, 现实很快给了我答复。

大二暑期期间, 我们需要参加企业实习活动。我在一家电力技术研究公司实习, 实习期间主要是配合工作人员参与电动汽车充电机的研发。这虽然是一家电力技术公司, 主要研究电力方面运用的产品, 但是所需要的人才却涉及各个方面。在我们的研发小组, 有学电气



作者简介:

贺莉, 女, 西安交通大学人文学院在读博士生, 主要研究方向: 教育服务质量评价、大学思想政治理论课程教育效能。

的, 电子的, 还有计算机、通信、机械、模具、机械美工等各专业的人才。现如今, 已经不再是靠一个专业可以单打独斗的时代了, 各学科之间的融会贯通、相辅相成成为一种不可逆转的趋势。我们钱学森班的课程里, 加入了那么多专业的基础课, 目的正是培养我们对各个学科的敏感性, 提高我们思维的广度。虽然不可能各个专业都精通, 但是各门课程基本的思想和精髓会在授课中一点点揭示、一点点被我们理解。实习中, 在处理散热器问题时, 师傅也很惊讶于我一个电气的学生, 居然对机械方面的知识和操作有这么了解。这些大多都是我在校期间金工实习、机械制图、机械设计基础、热工基础或是理论力学实验中学习到的, 这些课程是电气学院的学生很少涉及或了解很浅的。这对我们来说是一个很大的优势, 以后研究或者工作中遇到这类问题不会觉得束手无策。自己的亲身体验才让我明白为我们安排这些课程的老师是多么用心良苦啊。

如今, 新的一学年又开始了。由于专业的不同, 好多课都不在一起上了。表面上看, 我们似乎回归到了和普通班级一样的状态了, 但是钱学森大成智慧的思想仍然在实践中。我们有一门共同的课程——马克思主义哲学。虽然这是所有专业学生的必修课, 但是我们的这门课和他们的有些不同。我们重哲学而不是政治。不同的哲学讲述着不同的思想, 哲学, 对个人的世界观、人生观、价值观有很大的影响。虽然人人都有自己的世界观, 但是自发的世界观往往存在局限性, 而哲学正是对这种局限性的一种超越, 一种突破。

这门课程的开设与钱学森的大成智慧密不可分的。大成智慧教育强调哲学与科学技术的结合。钱学森把马

克思主义哲学放在科学技术整个体系的最高层次, 既强调马克思主义哲学对整个科学技术体系的指导作用, 也重视各门科学技术的发展对马克思主义哲学基本原理与方法的补充、更新、发展等重要作用。科学的高峰离不开理论思维, 科学技术与哲学相互交融、相辅而行。钱学森的大成智慧教育方案所要培养出来的大成智慧硕士所要具备的第一点品质就是——熟悉科学技术体系, 熟悉马克思主义哲学。可见马克思主义哲学在这个知识体系中的重要性。

自从进入了钱学森班, 在我们心里钱老就像我们的亲人一样亲切。2009年10月31日, 当得到他老人家在北京离世的消息后, 我们的心里万分沉痛, 也觉得肩上的担子更重了。钱老走了, 但是我们还在, 我们会按照钱老提出的“大成智慧”的思想继续走下去。钱学森曾经感慨到: “现在中国没有完全发展起来, 一个重要原因就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。”钱学森实验班正是带着培养创新人才的使命创办的。如今钱学森班已经办了四届, 教学的方式也在摸索中不断的改进、优化。我们在用自己的行动帮钱老完成他的愿望。

斯人已去, 来者依然。

参考文献

- [1] 叶永烈. 走进钱学森. 上海: 上海交通大学出版社, 2009.



作者简介:

王艳婷, 女, 现在读本科生(大三), 就读于西安交通大学钱学森实验班。专业方向: 电气工程与自动化。在校期间曾获国家奖学金、中国石油奖学金, 并连续两年获西安交通大学优秀学生表彰。

一言以穷千里目

——钱学森教育思想小议

党 灿

摘要: 钱学森先生的教育思想高瞻远瞩、博大精深, 其“大成智慧学”着重打破学科间障碍, 触类旁通; “通才”教育观提倡科学与艺术结合, 艺术学习促进科技探索; 强调马克思主义哲学在人才培养中占据重要地位, 坚定的政治信仰和强烈的民族责任感是成才的必备条件。钱学森实验班根据钱老的教育理念进行教学设置, 同学在学习过程中深受受益匪浅, 初步验证了钱老思想的正确性。

关键词: 钱学森教育思想; 大成智慧学; 通才教育观; 马克思主义哲学; 民族责任感; 实践验证

钱学森先生的学生范良藻曾这样评价老师: “钱学森先生的治学之道就是会看方向、出点子, 为国为民, 想人之不敢想, 言人之不敢言, 为人之不敢为, 超前意识, 浑然一体。”^[1]的确, 钱老的教育思想高瞻远瞩、自成一家, 创造性地提出了杰出人才培养的目标、途径和模式, 为改革传统人才培养策略提供了科学正确的指导方针, 具有继往开来的伟大意义。

钱老的教育思想是与时代要求相切合、同人才培养的客观规律相适应的, 不仅适用于杰出人才的培养, 对基础和普及教育也有着显著的指导意义。它是提升民族创新力和凝聚力、促进国家和社会发展的思想武器。钱老的教育思想是值得我们永生挖掘思考的珍贵宝藏。

一、集大成, 得智慧

“大成智慧学”是钱老系统科学思想的精髓。他曾说, 大科学家不仅要有科学技术的“量智”, 尤其要具备把握事物整体实质的“性智”。性智、量智兼备才是大成智慧^[2]。如果把自然界比作一张白纸, 我们的科学探索就相当于在白纸上画了一条条线段, 这使原本连通的世界被划分

为一个个研究区域, 虽然简化了问题、增强了针对性, 但同时也屏蔽了我们的视野, 使线内外千丝万缕的联系更易被忽略。“大成智慧学”突破了这一局限, 其核心就是要打通各种学科的界限, 冲破人们习惯中的部分分割, 使知识体系各部分之间相互渗透、相互促进。这样总揽全局, 洞察关系, 才能大跨度地触类旁通, 完成创新^[3]。

二、通艺文, 助思理

子曰: 君子不器。也就是说君子不能满足于拥有一技之长, 而应文理兼顾、古今融会、中西贯通。钱老认为人才培养的目标定位是“通才”, 他主张: 在人才培养中“只用专业知识教育人是不够的”, “科学家应该学点艺术, 艺术家也应该学点科学”^[4]。艺术和科学是相通的。艺术开拓着科学家的思维, 启示他们发挥想象、跳出思维定势的樊笼, 大胆寻求新的突破。钱老曾说, 音乐使他“学会了艺术的思维方法”、“在思考问题时能够避免死心眼, 避免机械唯物论”^[5]。诚然, 对文艺的学习能够填补理科教育中偏重理性思维而忽视感性思维的空白, 从而大限度地调动大脑、启发心智、促进创新。

三、修哲学，兴民族

对待教育，钱老始终把坚定的政治信仰和报效祖国的学习动机放在首位。他曾说：“马克思主义哲学是智慧的源泉！而且一个马克思主义者是绝不会不爱人民的，绝不会不爱国的。”^[6]他认为，成才的最终目的就是以自己的知识报效祖国、振兴民族，而对马克思主义哲学的研究是成才的必经之路。因此，在钱老的教育思想体系中，马克思主义哲学占有举足轻重的地位。高尚的品德和正确的信仰是人的立身之本，也是决定他能否成才的关键。一个人在马克思主义信仰的基础上，更容易培养起民族责任心和危机感，从而深切体会到个人的无限价值，进一步树立为中华崛起而奋斗的信念。

四、钱学森教育思想的实践验证

作为钱学森实验班的成员，我们认为，钱老思想的科学性、前瞻性、正确性已经初步得到了实践的验证。在多学科相互交叉的学习氛围中，我们深切体会到了钱老“大成智慧”思想的价值和内涵。我们发现，以系统论的观点来看，工科各部门是相通的，能源动力、电气、机械、信息系统是一个有机整体，对各环节的充分了解，能帮助工程师全盘考虑，优化接口，避免脱节。科学也是相通的，机械类课程有助于对力学的理解，离散数学促进了自控理论的学习，统计物理应用了概率统计的知识，热工基础又强化了模型简化的思想，以此类推，相互促进。在宽口径多领域的学习中，我们养成了思考问题不划界限的习惯，积极在学科外领域探索问题的本源、建立数学模型、研究物理原理、寻求变通方法和改进措施。更多的时候，我们会无意识地应用它们，在此过程中对知识的领会也得到了加深。

钱老的“通才”教育观使我们受益匪浅，对社会科学

的各种探索，都无一例外地启发着自然科学的学习。文学为我们奏响了传统、现实、自由、美感的交响；哲学引导我们从不同的角度看待事物，思考矛盾的本源，辩证地对待科学研究中的耗散和增益问题；陶艺、建筑和音乐激发着我们的创造能力，启发我们积极从数理科学中寻找美感和灵感；社会学向我们展示人性的各个方面，使我们更加了解工业冲击下的全新社会形态。

丰富多彩的课外学习也使我们获益良多，在此过程中更坚定了我们以马克思主义哲学武装自己、投身民族复兴和祖国建设事业的决心。对西安卫星测控中心、西北核研究所、解放军第二炮兵工程学院、钱学森业绩展馆的参观，让我们亲身体会到了工业发展的紧迫、人才资源的紧缺，也进一步认识到了钱老的伟大贡献和祖国的光明前途。我们时常有机会同德高望重的教授、学者交流，课堂也会转移到兵马俑、法门寺、灞桥热电厂、西迁纪念馆等实地考察学习；此外，各种实验室的大门也都向我们敞开。在实习、实验和参观学习中，我们深刻地明白了自己肩负的重任，决心终生遵循、实践、弘扬钱老的伟大思想，为民族复兴和祖国腾飞不懈努力。

参考文献

- [1] 叶永烈. 走近钱学森[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2009.
- [2] 王文华. 钱学森实录[M]. 成都: 四川文艺出版社, 2001.
- [3] 西安交通大学2008级钱学森实验班培养方案及管理办法[M]. 西安: 西安交通大学教务处, 2008.
- [4] 西安交通大学2008级钱学森实验班培养方案及管理办法[M]. 西安: 西安交通大学教务处, 2008.
- [5] 祁淑英, 魏根发. 钱学森[M]. 石家庄: 花山文艺出版社, 1997.
- [6] 潘敏. 钱学森研究[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2007.



作者简介:

党 灿, 女, 现为在读本科生(大三), 就读于西安交通大学钱学森实验班。专业方向: 电气工程与自动化。成果: 入学时获西安交通大学新生育英奖学金, 在校期间连续两年获国家励志奖学金和西安交通大学优秀学生表彰。

仰望大师风范，学习钱老精神

杨松浩

摘要: 钱学森，一个传奇的名字，一个响彻云霄的名字。他满怀对祖国、对人民的深情热爱，在祖国最需要的时候，冲破重重阻力毅然回国，为我国科技事业，奉献了他的全部智慧和力量。他提出了大成智慧学，以探索培养创新人才的教育模式。我们应该学习钱老的精神，践行钱老的教育理念，为建设祖国新事业贡献自己的力量。

关键词: 钱学森 爱国情怀 大成智慧学

“在他心里，国为重，家为轻，科学最重，名利最轻。5年归国路，10年两弹成。开创祖国航天，他是先行人，披荆斩棘，把智慧锻造成阶梯，留给后来的攀登者。他是知识的宝藏，是科学的旗帜，是中华民族知识分子的典范。”

这是2007年感动中国组委会授予钱学森的颁奖词。这短短的几句话正是钱老一生为国为民，操劳奉献的真实写照。钱老作为中国先进知识分子的卓越代表和全国科技界的一面旗帜，满怀对祖国、对人民的深情热爱，为我国科技事业，奉献了他的全部智慧和力量。我们应该仰望大师，紧随大师步伐，学习钱老的高贵品行，集大成得智慧，不辜负钱老对我们的期望。

钱老从小便有一颗炽热的爱国心。他立志用自己的能力来建设祖国，让她重振昔日雄风，变成富强繁荣的国家。正是这种信念，使他在得知新中国成立以后，毅然放弃了他在美国的鲜花与掌声，义无反顾的要回到祖国的怀抱。但是，美国当局不会允许一个掌握太多高科技机密的人才回到共产党领导的红色中国去，因此多方阻拦，面对美国当局的威胁和迫害，钱老并没有屈服，他对祖国的赤子之心反而更加炽热。钱老的爱国主义是强烈的，不屈不挠的。当美国当局问他为什么一定要回国

时，他的回答是：“我是中国人，我热爱我自己的祖国和人民”。这位海外赤子，面对强大的敌对势力时，充分体现了中华民族坚贞不屈的民族气节。这既是钱老爱国情怀的深刻体现，也是他高尚人生观和价值观的完美体现。这种以国为重、以人民为重值得我们一生学习。

作为西安交通大学钱学森实验班的一名学生，钱老对我们影响深刻的还有他的教育观点——“大成智慧学”。

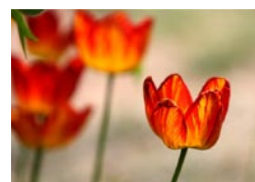
钱老提出的“大成智慧学”的核心是要打通各行各业各学科间的界限，使整个知识体系各学科技术部门之间相互渗透、相互联系和相互促进，也正是这种交叉往往更容易产生创造性的成果。钱老认为，教育就是要培养创新人才，学科的跨度越大，创新程度也越大。正如钱老本身的经历，钱老在交通大学学习的专业是铁道机械工程专业，在麻省理工大学航天系学习的是航空机械工程专业，后来又师从世界著名空气动力学专家冯·卡门，在加州理工学院航空系学习航天动力学，在被囚禁的那段暗淡日子里，由于无法从事喷气推进的研究，钱老又改变了自己的研究方向，创立了一门新的学科——工程控制论。这一切的经历印证了钱老的观点：“必集大成，才能得智慧”。钱老将人才培养定位于通才教育，

认为通才应该具备这样的素质：“博的基础上专，和专的引导下博，博与专要相互配合”，这样的人才能不局限于某一个学科领域，在多学科、多领域有所创新，有所成就。钱老的一生就是最好的写照。

我们钱学森实验班的课程就是遵循钱老的思想来设计和安排的。我们的课程前两年是通识教育，不分专业，学习的课程包括数学科学、自然科学、人文科学、社会科学中的最基础最重要的知识。

钱老的教育思路特别注重科学与艺术的结合。正如他所说：“一个有科学创新能力的人，不但要有科学知识，还要有文化艺术修养。”钱老本身在艺术方面也有很高的造诣，在音乐、美术、摄影等方面均有涉猎。钱老早年在交大求学时是校铜管乐队的重要成员，后来与艺术家蒋英结为百年好合后，更是与艺术结下了不解之缘。在美国被囚禁的那段日子里，也是音乐帮钱老熬过了那段日子。钱老曾经在人民大会堂的颁奖仪式上说道：“这些艺术里所包含的诗情画意和对人生的深刻理解，使我丰富了对世界的认识，学会了艺术的广阔思维方法。或者说，正因为我受到这些艺术方面的熏陶，所以我才能避免死心眼，避免机械唯物论，想问题能够更宽一点、活一点。”由此可见钱老对艺术的评价之高。

为了践行钱老这一教育思想，学校专门为我们班设立了“艺术思维与方法”和“艺术思维与创作”的课程。前者着重介绍理论知识，内容涵盖了绘画、书法、



音乐、美学等等艺术领域，后者则是通过实践发展各自的兴趣和爱好。在“艺术思维与创作”的课程中，

我们可以从陶艺、建筑和音乐三项里选择自己感兴趣的方向，然后在老师的亲授指点下，做出自己的作品。在老师的启发下，我们都发现了自己以前被忽视的那些潜力，像是空间安排、设计的天赋，像是做陶艺作品的奇思妙想，当最后看着自己做出来的陶艺作品、建筑模型时，那种收获的喜悦真的让我们感受到了艺术的魅力，这是一种不同于严谨的科学的领域，但却给我们科学思维上的启发。学校还专门给我们安排了“伦理与人生”等课程，对于我们这些工科学生而言，这些人文社会知识与平日里的公式、方程等是完全不同的感觉，真是一种很新颖很难忘的体验。

作为新一代大学生，我们面临着充满机遇与挑战并存的新局面，我们肩上有建设祖国、振兴中华民族和实现民族复兴的伟大使命。我们应追寻大师足迹，在建设祖国大业的道路上留下自己坚实的脚印；秉承钱老的教育理念，科学与艺术并举，做一名适应现代社会快速发展的通才。

参考文献

- [1] 叶永烈《走进钱学森》上海交通大学出版社 2009
- [2] 程光旭、邱捷《践行钱学森教育思想，探索科技领军人才培养模式》2009
- [3] 魏根发、祁淑英《钱学森》花山出版社1997
- [4] 潘敏《钱学森研究》上海交通大学出版社 2007
- [5] 涂元季《人民科学家钱学森》上海交通大学出版社 2002
- [6] 王文华《钱学森实录》四川文艺出版社 2001
- [7] 钱学敏《钱学森思想研究》西安交通大学出版社2008



作者简介：

杨松浩，男，现为在读本科生（大三），就读于西安交通大学钱学森实验班。专业方向：电气工程与自动化。入学时获西安交通大学新生育英奖学金，在校期间曾获思源奖学金、国家励志奖学金，并连续两年获西安交通大学优秀学生表彰。

钱学森精神的学习启示

张钊

简介：钱学森，1934年毕业于交通大学机械工程系。是人类航天科技的重要开创者和主要奠基人之一，是航空领域的世界级权威、空气动力学学科的第三代奠基人，是工程控制论的创始人，是二十世纪应用数学和应用力学领域的领袖人物——堪称二十世纪应用科学领域最为杰出的科学家；是新中国爱国留学归国人员中最具代表性的国家建设者，是新中国历史上伟大的人民科学家：被誉为“中国航天之父”、“中国导弹之父”、“火箭之王”、“中国自动化控制之父”。中国国务院、中央军委授予“国家杰出贡献科学家”荣誉称号，获中共中央、国务院中央军委颁发的“两弹一星”功勋奖章。

钱学森先生之所以受全国人民爱戴，是因为他表现出来的精神值得我们当代年轻人学习，我们深切缅怀钱学森先生，就是要学习他的伟大精神！那钱学森先生到底有哪些精神值得我们全体国人学习呢？

一、对钱老崇高精神的学习

1. 伟大的爱国主义精神

钱学森先生作为一名伟大的科学家，美国对他的评价是他至少超过五个师的力量，而且他一定会成为诺贝尔奖获得者，但他知道，科学虽然没有国界，但科学家有国界，他要把自己的知识献给伟大的祖国，当新中国成立后，他冲破层层阻力，毅然决然的回到了祖国的怀抱。从最原始的工具开始，成功制造出了“两弹一星”，中国从此步入军事强国和航天强国之门。他的这种伟大的爱国主义精神永远值得我们学习。尤其是钱学森先生到了晚年，在病榻上还不忘祖国的崛起，为国家献计献策，并以自己的亲身经历教育我们年轻人。所以钱学森先生的伟大的爱国主义精神永远值得我们学习。

2. 淡薄名利的精神

钱学森先生的一生是伟大的一生，也是淡薄名利的一生，他如果要在政治上有所图，他可以成为将军，成为高官，但他对这一切都不在乎，并始终把自己作为一名科技人员看待，要求辞去行政职务；他如果喜欢金

钱，他可以成为亿万富翁，但他视钱财如粪土，他说“我姓钱，但我不爱钱”，并把获得的何梁何利基金奖和霍英东“科学成就终生奖”200万港元全部捐献出来用于治理中国西部沙漠治理，并多次资助贫困大学生。他这种淡薄名利的精神在现在市场经济环境中尤其值得我们学习。

3. 终生治学的精神

钱学森先生是中国航天科技事业的先驱，被誉为中国航天之父；是中国近代力学和系统工程理论与应用研究奠基人；参与“两弹一星”研制，他在许多方面都有伟大的成就，可以说他将与中国历史上的张衡等伟大的科学家一样永载史册。但他并不满足，生命给予他一天，他就学习一天，就是在晚年，在病榻上也依然在从事科学研究，他的这种生命不息，治学不止的精神永远值得我们学习。

二、对当代大学生的启示

历史档案和资料显示，钱学森在大学时代，就立志高远，将个人理想与祖国需要紧密结合起来；勤奋刻苦，掌握扎实的专业基础知识；博览群书，通过图书馆等渠道获得丰富的科学文化知识；酷爱音乐艺术，激发创造性思维，科学与艺术相得益彰。这些都给当代大学

生许多有益的启示。

1. 祖国的需要和个人的理想有机结合

大学生活是人生中的黄金季节，也是人生观、价值观形成与确立的重要时期。钱学森秉承家训，毅然选择了火车制造专业，决心学习实用的工程技术，报效祖国。大学四年中，这一崇高而伟大的志向，时刻激励着他刻苦努力学习，取得了优异的成绩。在以后的求学岁月里，报效祖国的远大志向一直激励着他刻苦钻研。为了从更深层次上学习西方的航空科学技术，由航空工程转学航空动力学理论。在长达近二十年的求学生涯中，不管是在国内，还是在海外，祖国利益高于一切的理想始终是他寒窗苦读不竭的动力与力量源泉。

志存高远是大学生成才的基本动因。热爱祖国，并把个人理想与祖国需要紧密地结合起来，是钱学森之所以能够在科学上取得举世瞩目的成就的灵魂所在，很值得当代大学生借鉴。一个人满足国家与社会的需要，就是奉献于社会，同时也会获得社会所给予的丰厚回报，从而实现自己的人生价值。这是他成才之路的最重要的启示，也是他留给当代大学生最珍贵的精神财富。

2. 奠定坚实专业知识基础，造就腾飞翅膀

钱学森惜时如金，熟读强记，刻苦用功，几乎每年都因学习优异而受到嘉奖。

专业知识是大学学习的核心。钱学森多次谈到，大学时代的学习奠定了他一生的基础。大学学习不仅是学习已有的科学知识，更重要的是开启智慧，领悟与掌握思考问题与解决问题的方法。大学学习首要的任务是学好专业知识掌握，这一点是大学学习的根本。

3. 钟情图书馆，遨游知识海洋

“那时图书馆在交通大学校门右侧的红楼，是我每天必去的地方。一是读报，二是看书……，主要是英文科技书的，到图书馆并不仅限于我的专业蒸汽机车方面的，讲飞艇、飞机、航空理论的书都借来读。我记得还借过一本美国人Glauert写的专讲飞机空气动力学理论的书，当时也没有都读懂，但它算

入了空气动力理论的门，这是我后来的一个专业”。钱学森认为，“没有图书馆，就没有我钱学森”。

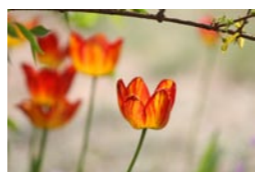
图书馆和网络资源是获取大量知识的重要途径。利用大学图书馆的丰富藏书是非常重要的学习环节与途径。钱学森的成长历程与图书馆结下了不解之缘，交通大学图书馆留下了青年钱学森孜孜不倦、博览群书的身影。当然，对于当代大学生而言，图书馆的信息不仅包括大量的书籍、刊物、影像、光盘等实物，还包括图书馆提供的网络数据库的信息资源。很好的充分利用大学的图书信息资源，是获取大量知识和开阔视野的有效途径。

4. 培养艺术素养，开启创造性思维

钱学森自幼接受良好的家庭文化和艺术教育，中学时就喜欢音乐、绘画、书法等，可以吹漂亮的口琴。进大学后，根据自己的特长，他先后加入几个学校的音乐艺术社团。另外，他还经常去上海市区欣赏交响音乐会，尤其是得到奖学金之后，就会暂时抛开紧张的学习，自己放松一下，享受一些高水平的音乐演出。

加强艺术修养是培养创造性思维的重要方法。和许多著名科学家一样，钱学森有着很深的艺术修养。他常说，美妙的音乐带给他科学思维的灵感。因为音乐能给人以直击心灵的力量，让我们的生活更有情趣、思维更有创意、工作更有效率、领导更有艺术、人生更加丰厚。给自己培养至少一种音乐爱好，在陶冶情操的同时不知不觉提高学习效率。

伟人的生命是有限的，伟人的精神是无限的。一代科学伟人钱学森的辞世，无疑是整个中国的一大损失，唯有学习、继承和发扬“钱学森精神”，并努力为建设更强大的祖国而奋斗，更早的实现民族的伟大复兴。希望钱学森精神能够激励更多的钱学森在中华大地上站立起来，顶天立地，傲视长空……



作者简介:

张 钊，男，现为在读本科生（大三），就读于西安交通大学钱学森实验班。专业方向：电气工程与自动化。成功组织并主持“钱学森实验班”向钱永刚教授及校领导的汇报演出，并获得好评；在参加学校各项活动中多次获得奖励。

第三届全国平行控制会议

The Third Chinese Conference on Parallel Control

征文通知

2011年11月5日-6日 湖南，张家界



主办：中国自动化学会平行控制与管理专业委员会

中国管理现代化研究会系统管理与复杂性科学专业委员会

中国自动化学会系统复杂性专业委员会

承办：国防科学技术大学军事计算实验与平行系统技术研究中心

国防科学技术大学机电工程与自动化学院

中国科学院自动化研究所复杂系统与智能科学国家重点实验室

会议的征文范围（包括但不限于如下内容）：

- 平行控制理论与方法
- 复杂过程或复杂系统的人工系统构建方法
- 计算实验的设计、分析方法和技术
- 基于计算实验的优化理论与方法
- 基于数据的复杂过程或复杂系统的控制理论与技术
- 基于数据的复杂过程或复杂事件的决策理论与方法
- 基于数据的复杂过程或复杂事件的调度理论与方法
- 基于代理的控制（ABC）方法及应用
- 增强学习与自适应动态规划（ADP）方法及应用
- 学习控制与自组织控制系统
- 基于网络的控制方法与应用
- 神经网络控制方法及应用
- 模糊控制方法及应用
- 无人系统自主控制理论方法及应用
- 复杂非结构化数据的机器学习方法
- 复杂动态环境下智能控制结构及实现机制

第三届全国平行控制会议将于2011年11月5日—6日在湖南省张家界市召开。平行控制是一种解决复杂系统控制及人机智能融合问题的新思路、新方法。其核心是以人工系统（Artificial Systems）为基础，计算实验（Computational Experiments）为手段，以平行执行（Parallel Execution）为目的ACP方法，通过动态演化和反馈控制，为解决复杂系统的控制问题提供了一种全新的思路、方法和技术。

为促进平行控制这一新兴领域的学术交流与发展，更好地为国民经济发展及构建和谐社会做贡献，中国自动化学会平行控制与管理专业委员会联合中国管理现代化研究会系统管理与复杂性科学专业委员会发起和主办第三届全国平行控制会议（The Third Chinese Conference on Parallel Control），为平行控制领域的广大科技人员提供一个该领域内的交流平台，探讨平行控制的理论、方法、技术及其应用，展示该领域内最新的研究进展，交流新的学术思想和方法，探索平行控制对现代社会发展的意义，促进平行控制在各领域的应用。

第三届全国平行控制会议秘书组

郭 刚 国防科学技术大学 电话：0731-84574332, 13975139466

柯冠岩 国防科学技术大学 电话：0731-84573323, 13787208433

张 楠 中国自动化学会 电话：010-62521822

投稿邮箱：nudt_parallelcontrol@gmail.com

最终被录用的论文将会收入大会论文集，100篇优秀论文将被推荐到以下杂志发表：

- IEEE Transactions on Neural Networks(SCI)
- IEEE Transactions on System, Man& Cybernetics(SCI)
- IEEE Intelligent Systems(SCI)
- ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology(SCI)
- 自动化学报(EI)

论文投稿截止日期：2011年8月26日

具体征文和最新信息请参阅中国自动化学会网站：

www.caa.org.cn



第三届全国平行管理会议

The Third Chinese Conference on Parallel Management

征文通知

2011年11月5日-6日 湖南, 张家界



主办: 中国管理现代化研究会系统管理与复杂性科学专业委员会
中国自动化学会平行控制与管理专业委员会
承办: 国防科学技术大学军事计算实验与平行系统技术研究中心
国防科学技术大学信息系统与管理学院
中国科学院自动化研究所复杂系统与智能科学国家重点实验室

会议的征文范围(包括但不限于如下内容):

- 平行管理的理论和方法研究
- 基于计算与仿真的管理学研究
- 人工系统与复杂系统的建模
- 个体和群体的心理、认知、行为研究
- 代理技术、人工智能、数据挖掘、人机交互 信息技术在管理中的研究与应用
- 管理决策、系统的研究
- 面向社会问题的管理理论和方法研究
- 面向工程问题的管理理论和方法研究
- 突发事件应急管理研究
- 管理与发展
- 中国所面的管理问题
- 面向军事问题的管理理论与方法研究
- 基于数化流程的平行管理理论
- 基于演化仿真的平行管理理论
- 计算组织理论研究
- 复杂系统与复杂网络建模研究
- 论传播管理理论与方法研究
- 复杂系统动力学行为研究

第三届全国平行管理会议将于2011年11月5日—6日在湖南省张家界召开。在日趋复杂多变的的环境下,面对日益的全方位、管理问题的复杂程度提高、规模增大,管理来源网络化、全球化、分化。平行管理是在这一新形势下产生的创新管理思想。这种基于人工社会、计算实验和平行执行的管理方法,将经验与知识数字化、动态化和智能化,通过虚拟世界与实际世界的平行演化互动,为管理者提供了系统的学习与交流平台,以实现对其行为和决策的实验与验证,并在平行执行中动态实现人工系统与实际系统的管理控制以及对管理者的决策。

为了促进平行管理这一新兴学术思想的发展与交流,扩大这个新领域在国际的影响,中国管理现代化研究会系统管理与复杂性科学专业委员会联合中国自动化学会平行控制与管理专业委员会发起并主办第三届全国平行管理会议(The Third Chinese Conference on Parallel Management),其目的在于为工程与管理领域的研究者和工程提供更多的该领域内原创科学的沟通机会,探讨平行管理的基础理论及其应用,讨论该领域内最新的突破性进展,交流新的学术思想和新方法,探索平行管理对现代社会发展的意义,展望平行管理未来的发展趋势。

第三届全国平行管理会议秘书组

吴俊 国防科学技术大学 电话: 0731-84573593, 15173115753
张楠 中国自动化学会 电话: 010-62521822

投稿邮箱: nudt_parallelmanagement@gmail.com

最终被录用的论文将会收入大会论文集, 100篇优秀论文将被推荐到以下杂志发表:

- IEEE Transactions on Neural Networks(SCI)
- IEEE Transactions on System, Man & Cybernetics(SCI)
- IEEE Intelligent Systems(SCI)
- INCOSE Systems Engineering(SCI)
- ACM Transactions on MIS(SCI)
- 自动化学报(EI)

论文投稿截止日期: 2011年8月26日

具体征文和最新信息请参阅中国自动化学会网站: www.caa.org.cn

第三届全国社会计算会议

The Third Chinese Conference on Social Computing

征文通知

2011年11月5日-6日 湖南, 张家界



主办: 中国自动化学会系统复杂性专业委员会
国际计算机协会Social and Economic Computing分会
承办: 中国科学院自动化研究所复杂系统与智能科学国家重点实验室
国防科学技术大学军事计算实验与平行系统技术研究中心
国防科学技术大学机电工程与自动化学院
国防科学技术大学信息系统与管理学院

会议的征文范围(包括但不限于如下内容):

- 社会计算理论研究
- 面向社会问题的计算理论和方法研究
- 基于计算与仿真的社会学研究
- 社会网络及语义网分析与挖掘
- 社会行为建模
- 网络社会态势分析与预警研究及应用
- 社会环境下的数据挖掘、机器学习、信息检索、人工智能
- 群体思维与社会智能研究及应用
- 情感挖掘, 文化动力学, 网络环境中信息、情绪与影响传播过程
- 万维网的普及对社会发展的影响研究及应用
- 社会环境下的信任、风险和安全
- 基于Web的情报与安全信息学研究及应用
- 社会计算系统及平台的设计与结构
- 社会计算应用及实证研究
- 计算实验方法研究
- 人工生命与人工社会建模
- 军事计算与军事仿真
- 互联网多媒体内容语义分析与应用

第三届全国社会计算会议将于2011年11月5日—6日在湖南省张家界召开。社会计算是一门现代计算技术与社会科学之间的交叉学科:一方面研究计算机以及信息技术在社会中得到应用,从而影响传统的社会行为的这个过程;另一个方面则是基于社会科学知识、理论和方法学,借助计算技术和信息技术的力量,来帮助人类认识和研究社会科学的各种问题,提升人类社会活动的效益和水平。

为促进社会计算这一新兴学科的学术交流与发展,使其更好地为国民经济发展及构建和谐社会做贡献,中国自动化学会系统复杂性专业委员会联合国际计算机协会(ACM) Social and Economic Computing 分会发起并主办第三届全国社会计算会议(The Third Chinese Conference on Social Computing),其目的在于为社会计算领域的研究者提供更多的该领域内原创科学的沟通机会,探讨社会计算的基础理论研究及其应用,讨论该领域内最新的突破性进展,交流新的学术思想和新方法,探索社会科学对现代社会发展的意义,展望社会计算未来的发展趋势。

最终被录用的论文将会收入大会论文集, 100篇优秀论文将被推荐到以下杂志发表:

- IEEE Transactions on Neural Networks(SCI)
- IEEE Intelligent Systems(SCI)
- IEEE Computational Intelligence(SCI)
- IEEE Transactions on SMC(SCI)
- Information Sciences (SCI)
- 自动化学报(EI)

第三届全国社会计算会议秘书组

邱晓刚 国防科学技术大学 电话: 0731-84573389, 13874934509
王晖 国防科学技术大学 电话: 0731-84573547, 13308491267
张楠 中国自动化学会 电话: 010-62521822
投稿邮箱: nudt_socialcomputing@gmail.com

论文投稿截止日期: 2011年8月26日

具体征文和最新信息请参阅中国自动化学会网站: www.caa.org.cn





ABB在中国

ABB in China

www.abb.com.cn

用电力与效率
创造美好世界™

