



集大成 得智慧

钱学森谈教育

陈华新 主编

上海交通大学出版社

集大成 得智慧

——钱学森谈教育

陈华新 主编

上海交通大学出版社

内 容 提 要

本书汇编了钱学森关于教育问题的著述、讲话、通信以及学界对钱学森教育思想的评述等相关文献,展示了钱学森对教育的地位和作用,德育、美育、体育、智力开发、教学方法和教学手段的改革,创新人才培养以及大成智慧教育等方面的深邃、独特的学术思想。

本书可供教育管理、教育研究人员及教师、大中学校学生研究和学习之用。

图书在版编目(CIP)数据

集大成 得智慧:钱学森谈教育 / 上海交通大学编.
上海:上海交通大学出版社, 2007
ISBN 978-7-313-04598-0

I. 集... II. 上... III. 教育-中国-文集
IV. G52.53

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第121368号

集大成 得智慧

——钱学森谈教育

陈华新 主编

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030)

电话: 64071208 出版人: 张天蔚

常熟市文化印刷有限公司印刷 全国新华书店经销

开本: 787mm × 960mm 1/16 印张: 11 插页: 4 字数: 141 千字

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月第 1 次印刷

印数: 1 - 3 050

ISBN 978-7-313-04598-0 / G · 883 定价: 25.00 元

版权所有 侵权必究

目 录

著 述 篇

中国科学技术大学里的基础课·····	3
科学技术工作的基本训练·····	7
打好基础 艰苦劳动 发展祖国科学技术 ·····	11
如何做好大学生的毕业论文 ·····	17
又红又专,为革命利益而攀登高峰 ·····	21
高校要尽最大努力培养高质量、高水平人才 ·····	28
你为什么目的而学习 ·····	30
关于搞好我国学位制的建议 ·····	33
社会主义的人才系统工程 ·····	35
关于教育科学的基础理论 ·····	38
马列主义教育怎样面向现代化、面向世界、面向未来 ·····	48
难忘的青春岁月 ·····	52
关于教育改革 ·····	56
谈人的潜力 ·····	61
智慧与马克思主义哲学 ·····	66
回顾与展望 ·····	72
论人的潜力与教育革命 ·····	74
要为 21 世纪的社会主义中国设计我们的教育事业 ·····	82
我们要十分重视教育和人才培养 ·····	91
怎样培养科技帅才 ·····	92
关于科技创新人才的培养 ·····	94

书信篇

致傅正阳的信(1982. 7. 10)	101
致梁宝球的信(1983. 6. 4)	103
致何东昌的信(1987. 11. 3)	105
致李铁映的信(1990. 1. 27)	106
致辽宁师范大学化学系团委的信(1991. 12. 17)	108
致葛全胜和张时煜的信(1994. 5. 25)	109
致钱学敏和涂元季的信(1996. 8. 11)	110
致钱学敏和涂元季的信(1996. 9. 1)	112
致钱学敏的信(1996. 7. 21)	113
致钱学敏的信(1996. 7. 28)	114
致戴汝为的信(1994. 2. 7)	115
致戴汝为的信(1998. 6. 17)	116
致戴汝为的信(1999. 5. 6)	117

附录

温家宝总理看望钱学森	121
对钱学森的科学成就和大成智慧学的初步认识	124
钱学森老校友访问记	128
钱学森预言成现实 一批博士硕士成军师领导	130
钱学森关于现代科学技术体系的构想及其“大成智慧学”	131
钱学森的“大成智慧学”与 21 世纪中国教育事业的设想	146
论钱学森人才培养思想	152
立体地全方位地审视教育问题	161
编后	170

著 述 篇



中国科学技术大学里的基础课^{*}

中国科学技术大学是为我国培养尖端科学研究技术干部的,因此学生必须在学校里打下将来做研究工作的基础。

什么是做研究工作的基础呢?那自然是多方面的,政治觉悟、专业知识、体质、阅读外文的能力等,都是基础。我们在这里要谈的不是这些,而是专业以外的基础课;这在科技大学分两类:一类是基础理论,也就是物理、化学和数学;一类是基础技术如机械设计。这些基础课在科技大学教学计划中占很重要的位置,基础理论学时在各个专业里略有不同,但占总学时的三分之一左右;而基础技术的学时也占总学时的百分之十几。所以基础理论的比重在科技大学要比一般工科学院要高,而基础技术的比重又比在一般理科专业要高。我们重视基础理论的缘故,是因为科技大学的学生将来要从事新科学、新技术的研究;既然是新科学、新技术,要研究它就是要在尚未完全开辟的领域里去走前人还没有走过的道路,也就是去摸索,摸索当然不能是盲目的,必须充分利用前人的工作经验。可是在新科学、新技术领域里,前人的工作经验不会太多,因此我们只有更多地依靠一般的知识,也就是人类几千年以来和自然界作斗争的经验,通过总结所得出来的自然界一般规律。

对我们来讲,其中尤其重要的是关于物质结构、性质和运动的规律,这就是物理、化学。它们也就是我们在探索过程中的指南针,在许多条看来可以走的道路中,帮助我们判断哪一条或哪几条道路是可以走得通的,而其余是走不通的。也就是说利用自然界的一般规律去分辨出,哪一个想法肯定是对的,哪一个想法可能是对的,而哪一个想法

^{*} 本文原载《人民日报》1959年5月26日第六版。

肯定是错的。自然,我们作研究,不必在已肯定是错的路子上去花功夫,而应该集中精力在肯定是或可能是对的路子上。举个例子:运动的一般规律告诉我们说,永动机是不可能的,所以一切包含永动机构的机器是不可能的,不必去想它。再如量子力学的规律告诉我们说,一切共轭量是不可能同一瞬间绝对精确地测定的,质点的位置和动量就是一对共轭量,因此如果在微观世界里一个理论要求同时知道质点的位置和运动速度,那么那个理论就是错的,不必去考虑它。再举个例子:化学键的能量是知道了的,特别是各种碳原子和氢原子之间的键,它们的能量我们知道得很清楚,我们也知道二氧化碳分子和水分子的结合能,因此如果有人说他发明了一种比汽油能量大一倍的碳氢化合物燃料,我们也可以断定这位同志搞错了,那样的高能碳氢化合物燃料是不可能的,不必去相信他。这些例子说明了基础理论的重要性,但我们也可以看出来要作这种原则性的判断,要求的还不是光知道自然界的一般规律,要求的是充分掌握这些规律,把规律的里里外外、前前后后都看得清清楚楚,摸得透。只有这样才能具有锐利的眼光,能在复杂的事物中分析出核心问题,不被形形色色的假象所蒙蔽,从而辨别真伪。所以科技大学里的物理、化学课除了教知识、注意和各个专业相结合,更注重这两门基础理论的系统性,要给学生一个清晰的全面概念和图像,要他们成为这两门学科的主人。为此,在辅导课里,我们也注意到养成学生分析事物现象的观点和方法;在独立思考方面,有所锻炼。自然,与物理和化学讲授课相辅的实验课,是有助于巩固规律的学习的;而且这些实验课,也使学生初步学到将来作研究所必不可少的工具、精密严谨的实验技术。我们也要提一下,科技大学对化学这门基础理论,即使在各个非化学专业里,也是被重视的。我们知道新科学、新技术的研究和发展是和新材料分不开的,而要对不断出现的新材料,能了解和掌握它们的性质,或是要合理地提出还不存在的新材料要求,那就要比较系统的和全面的化学理论知识。

进行科学研究的时候,我们必须研究各个因素和各个量之间的关系,进行量的关系的计算。当然计算与分析不是什么神秘的东西,在

农业合作化初期,有些社的会计不是用黄豆粒的办法来记账吗?所以就是我们一点也不知道高深的数学,用些简陋的方法也并不是不可以;这里的问题不是能不能的问题,而是好坏的问题。用简陋的方法,虽然也能进行复杂的计算,但是太花时间,容易出差错;用高效能的方法就能节省时间,少出差错。那么什么是高效能的计算方法呢?那自然是要充分利用了数学的成果才能得到的。所以我们一方面不过高地估价数学方法,它不过是我们计算中的工具,它不能把本来没有道理的理论变成有道理,也不能把本来有道理的变成没有道理;我们另一方面也十分重视数学方法,因为它是一个非常有效的研究工具。因此在科技大学里,我们的数学课是比较全面的,它的内容不比解放前大学数学专业所学的整个数学课少。但是我们的教法却与解放前的数学专业所用的教法大不相同,我们的教法,首先是唯物主义的,我们对每一个数学概念都从它来源讲起,说明它不是凭空掉下来的;在这里我们都引用实际科学问题的例子来解说。一个概念引入了之后,我们就进行系统的、严格的论证和发展,使学生有一个巩固的基础,即使他们在将来遇到了以前没有学过的数学工具,也能靠自己来掌握它。自然,我们在注重数学概念的同时,也没有忘了我们不是为数学而数学,我们学数学是为了作具体计算;所以在每讲了一个数学的概念和系统论证之后,我们还通过具体的实际问题来解说使用这个理论的方法。我们认为这样能把数学的理论与实践结合起来,让学生既充分掌握理论,也能灵活地使用理论,进行计算和分析。

在科技大学里的另一类基础课是基础技术,这有包括工程画、机械原理、材料力学和机件设计的机械设计课,也有包括电工和电子技术的电子学课等。我们重视这些课的缘故是:在新科学、新技术的研究工作中,常常要设计比较复杂的实验装置,例如研究高速气动力问题就得有超声速的风洞;研究基本粒子物理就得有高能加速器。要设计这些设备就不能用敲敲打打的办法,必须进行比较正规的技术设计。因此基础技术的训练就非常必要了。

我们重视基础课,不但可以从学时所占的比例上看出来,而且也

可以从科技大学基础课的教师名单上看起来：在我们基础课教师中有中国科学院副院长、数理化学部学部委员、物理学家吴有训，有中国科学院数学研究所所长、数理化学部学部委员、数学家华罗庚，有中国科学院技术科学部主任、数理化学部学部委员、物理学家严济慈，有中国科学院化学研究所研究员、数理化学部学部委员、化学家王葆仁。其他基础课教师也都是中国科学院各研究所的高级研究人员。这些教师们在学术方面都是有成就的，知识面也广，因此他们对学科都有比较成熟和特有的看法；学生能和他们经常接触会得到深刻的启发。当然，这些高级研究人员的任务是很重的，再要抽出时间来讲课并不容易；但是为祖国迅速地培养一批尖端科学的青年干部，这是一项光荣的任务，再多白一些头发又算什么？

科学技术工作的基本训练^{*}

人类之所以能认识自然,从而改造自然是靠实践,实践是知识的泉源。但对一个人来讲,实践并不是取得知识的唯一方法,我们还可以学习前人和他人实践的总结,来加速取得知识。不然,光靠一个人去实践,不去学习前人和他人,一切都从人初生落地时的水平做起,那么就是辛勤劳动一辈子,所能达到的知识水平,恐怕还比不上一个小学生;因为就是二加三等于五那样的简单知识,你如果不学,那就非靠你自己总结千万次实践结果,把数的概念从事物中提炼出来以后才能得出这个规律。

学习他人是经验交流;学习前人主要靠读书,在学校里学习就是继承前人的经验。

有过这样一种想法:认为像数学、物理、化学这类基础课,光讲自然规律,空空洞洞,不联系到具体如何解决生产问题,因此是“脱离实际”;从而主张把基础课大大削减,以至根本取消,把专业课所需的数学、物理和化学等基础课知识收到专业课里去,结合专业课来讲。其实这个做法也不算新,在资本主义国家里的一些资本家工厂老板办的技工学校确是这样教他们的学生;但那是老板不想认真把学生教好,只想叫学生刚刚学到在工厂里做工所必需的知识,赶快叫学生毕业到工厂里去受剥削。我们的社会主义制度,是要把学生认真教好,要学生有比较全面的工作能力,那我们就不能那样搞。

我们再从基础学科的发展来看,在早先也不是有数学、物理、化学这样的学科划分的,统而言之叫做“自然哲学”;更早些就连“自然哲学”同生产知识也不分,统统都是人们通过生产实践的经验总结而得

^{*} 本文原载《光明日报》1961年6月10日第二版。

到的一些学问。科学的发展和形成是人们逐步深入研究自然,逐渐丰富知识内容的一个过程,也是提高理论水平的一个过程。今天的每一个基础学科比起早先的自然哲学有更强的系统性,更精炼了,更概括了。所以把基础课并入专业课是与科学发展的过程相反的。

基础学科也就是因为它比较概括,内容也就比较深入地表达了自然世界的规律;概括是说其普遍性,深入是说接触到本质。也就是因为这个缘故,基础学科虽然也是在很快地发展着的,其内容是在不断增加的,但它们的理论却是比较稳定的。例如我们今天还在大量使用的数学,像解析几何、微积分等那是至少一百多年没有变了;我们常用的物理和化学原理也都有近百年的历史了。这比起高等院校专业课就有显然的不同:专业课的内容接近生产、接近实践,接近人和自然作战的前线,因此随着生产实践的开展,技术的革新和革命,它们是日新月异的。不掌握好基础课,不先掌握好自然的一般规律和自然现象的共性,就难以应付变化很快的专业科学技术;先有一个不大变化的坚固基础,就好在这上面随着需要建起强大的结构。

这是说明要学好基础课,要先学基础课,而且这也说明基础课不能混在专业课里去学,本来是两种不同性质的东西,不同味道的菜混在一起吃,辨不清什么是什么,不会有好处;那必然顾此失彼,不能都学好。就是造房子也是先打基础,后起高楼,没有基础和房子一起建的道理。

我是一个在旧中国和资本主义的美国受过教育的人,受了条件的限制,学习的经历不那么有条理。在旧上海交通大学学习的时候,学校专抄美国工科高等学校的那一套,基础课的内容比较贫乏:数学里学到高等微积分、常微分方程初步;物理里没有原子物理、量子力学;化学里没有分子结构等。后来我搞高速飞行问题就感到基础不行,才又补学了数学分析、偏微分方程、积分方程、原子物理、量子力学、统计力学、相对论、分子结构、量子化学等。我所走的道路是不足为训的,今天年轻的一代所处的条件好得多了,应该好好地利用这个条件。

当然,基础学科知识和专业知识的关系是辩证的:搞好了基础去

搞专业是对的,但由于专业的进一步需要又会发现基础不够,有必要再返回来把基础扩大些、巩固些。在高等院校里是打第一个回合,结业后在工作岗位上再准备打第二个、第三个回合。

要做好工作,除了基础学科和专业之外,还需要一套工作中的操作方法和习惯。这是科学技术工作中的“手艺”,一个科学技术工作者也要像工人一样地讲究手艺,这绝不是件小事。科学是严肃的、严格的、严密的,是不允许马虎的,所以科学技术工作者必须首先有良好的科学工作习惯,要有条有理。例如:为了研究工作有一个日后可查的记录,我们要讲究书写清楚,用符号有系统,不能乱换;实验和理论推算必须有条有理地写下。记录的保存也是不能忽视的,要有档案。

属于操作方法的有两方面:一是理论工作中的,一是实验工作中的。理论工作中的操作方法是推理及运算的敏捷和准确;推理要锐利,不能拖泥带水;什么是可能的,什么是一时还不清楚的,必须分清。养成这种能力的基础是基础学科,我们是运用基础学科的原理来判断事物。例如:要希望能确定几个未知数就必须有与未知数数目相同的几个方程,少了是不行的;再如能量必须守恒,能量不守恒的事物是不可能的。这些事说出来似乎是理所当然的,并不稀奇,也确实不稀奇;但是青年工作者却常会有了基础科学的知识而不会运用这个知识,有了刀但不知从何处下刀。这需要锻炼。

所谓运算的敏捷和准确,那也是练出来的。这里一方面是必须记住一些常用的数学关系,如三角里的一些公式,一般微分积分的公式等;一方面是用得熟。这虽都是死功夫,但非常重要,是取得速度和精度所必需的。要练,练就能练出本领来。

在院校学习中,理论工作中的操作主要是靠做习题来练,不做习题是练不出本领的。

实验工作中的操作方法也有两方面,一是如何去做实验才能得到更准确的结果,而且更省设备、省时间。这就是对测量方法、测量仪器以及误差分析要下一番功夫。有人说过:做实验不在做得多,而在做

得少！也就是少而精，也就是做实验要事先要有研究，不能盲目地去干；不然干了一通之后，会发现大部分的测量数据是没有价值的。

实验工作的另一面，是具体做实验过程中的眼明手快，观察敏捷；不放过一点一滴有用的征候，而又不是慢吞吞地老取不到测量数据。这就要求熟悉测量仪器和试验设备的具体操作，要严守操作规范，不要随便“别出心裁”地乱来；并且要不但会用，而且熟练。

其实，我们在这里所讲的基础知识和一全套科学技术工作的操作方法和习惯，它们都是科学技术工作中的基本训练。要做科学技术工作而不注意科学技术的基本训练是不行的，这正如果要演好戏，不练“功”是不行的。也像演戏一样，尽管基本功夫是从实践总结出来的，在发展历史上看是先生产实践而后基础学科，但我们在高等院校里学习是继承前人的创造，而不是复演历史，那就得反过来做：先讲基本训练，而后讲专业知识。人们创造的过程和学校里的学习是不该混淆的。因此，什么先掌握技术后学基础理论，什么以科研带教学，以科研带实验等说法，那都是错误的。

自然，在我们的社会制度下，我们大家都是为了社会主义建设，今天我们强调科学技术中的基本训练是要年轻的一代科学技术工作者能够很快地成长起来。在旧社会里，在资本主义国家里，那会儿有科学家用基本训练来难住年轻人，吓唬年轻人，不希望年轻人很快地出师，与老师竞争。这在我们国家里是不该有的了，所以所有负有教育年轻一代的人，像高等院校的教师们，必须不断地根据教学实践，研究如何提高教学质量，如何多快好省地加强基础课的讲授，以及使学生在习题和实验课中得到必需的锻炼；只要条件成熟，确实可行，就应大胆地突破陈规；我们在党的领导下，一定能比资本主义国家中最好的学校还做得好些。我们今天不是否定教学改革，而是要纠正那种以轻率的态度来对待教学改革的偏向。现在党已经指出了问题所在，我们大家努力，一定能总结经验，改正缺点，使我国高等教育工作在质量上取得大跃进！

打好基础 艰苦劳动 发展祖国科学技术*

——关于青年科学工作者的学习和工作方法

科学工作的基本功

科学工作者必须养成有条有理进行工作的习惯,要加强理论工作基本技巧的锻炼。力学从数学方法和演算技巧都是很有讲究的。力学计算不仅要求在一般原理原则上会论证推演,而且还要能算出正确的数字结果。目前有些大学同学对这点还不够重视。通过我在一所大学的教学工作,接触到的一些学生的作业,其中有的乱用单位的,该写“公里”的地方,错写成“米”,而该用“米”的地方却又用成“公里”,这样两字之差,答案就差了一千倍!也还有些同学的演算速度太慢,方法不对头。做习题需要算得“又快又好”,而算得“又快又好”,没有别的办法,只能多算题。“熟能生巧”,例如算 $(a^2 - b^2)$, a 和 b 两数又相差不多,笨的算法是两数分别平方以后硬减,而巧的算法则是把它因式分解成 $(a+b)(a-b)$ 再算。但是要“巧”又必须先记熟许多基本数学关系,而且还要会熟练地应用。有人不赞成熟记公式,主张用的时候去查笔记或手册,那就不妨算一算一生工作中浪费在反复查阅笔记的时间有多少,就知道比较便宜的办法还是花些时间把它们记在脑子里。

在实验工作上也应当训练基本功。实验误差怎样分析?实验精确度怎样保证?——这是实验工作中应当首先注意的问题。如果连自己都不知道实验结果测得准不准?究竟有多大误差?有哪些因素

* 本文是钱学森同志 1962 年 1 月在北京力学学会举办的一次学术报告会上的报告。

影响着误差？那么谁敢相信这个实验，它的结果就一点用处也没有。

这些都好像是老生常谈，好像不是在中学，就是在大学一二年级就已经解决了的问题，但实际上有许多已经参加工作的青年科学工作者，还需要在这方面多下功夫。

“从薄到厚”和“从厚到薄”

应该如何来掌握基本理论？力学的学科要怎样学习？知名数学家华罗庚先生有一个很好的说法，他说，获得书本知识的过程，是一个“从薄到厚”，再“从厚到薄”的过程。我很同意他这个说法，现在我就来谈谈我是怎样体会这个学习过程的。

何谓“从薄到厚”？在未开始学习一本书以前，我们可能会以为啃几个月就不难学会了。可是一旦深入学习，就会发现问题很复杂，远远不像原先估计的那么简单。越学下去，就觉得需要学的东西越多，学完前几页，后几页的新内容又接踵而来，真所谓“学然后知不足”。当然，这是好事情，这表示这本书里的问题，已经在脑子里展开了，便于你一个一个个地去解决。这样，一本书就好像“由薄到厚”了。

那么又怎样再“从厚到薄”呢？这就是要求能分清楚：什么是这本书里最基本的理论？什么是派生出来的理论？什么又是第三次推出的理论？此外，也需要分清楚：什么是这门学科的基本概念？各个概念之间有什么关系？谁是主要的，谁又是次要的？每一个概念的来源是什么？它与事实的关系如何？什么时候这个概念能代表事实，因而是正确的；在什么时候它又不能代表事实；从而明确一个概念的局限性。——能搞清楚这些问题，就不必要把书本里的大量内容和事实都记住，而只要“提纲挈领”地装到脑子里。

为了要使书“从厚到薄”地掌握起来，首先当然是要对这门学科的基本内容掌握得非常熟练；其次就是要善于“提纲挈领”。需要知道，在这门科学中，什么是可能做到的？什么又是不可能做到的？什么前提、什么方法就必定推出什么结果？等等。曾经有一位老师使我很钦