

钱学森与现代科学技术

北京大学现代科学与哲学研究中心编

人 民 出 版 社

责任编辑:郇中建 邓仁娥

装帧设计:曹 春

版式设计:程凤琴

图书在版编目(CIP)数据

钱学森与现代科学技术/北京大学现代科学与哲学
研究中心编. -北京:人民出版社,2001.12

ISBN 7-01-003495-8

I. 钱… II. 北… III. 钱学森-学术思想-研究
IV. K826.16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 077448 号

钱学森与现代科学技术

QIAN XUESEN YU XIANDAI KEXUE JISHU

北京大学现代科学与哲学研究中心编

人民出版社 出版发行

(100706 北京朝阳门内大街 166 号)

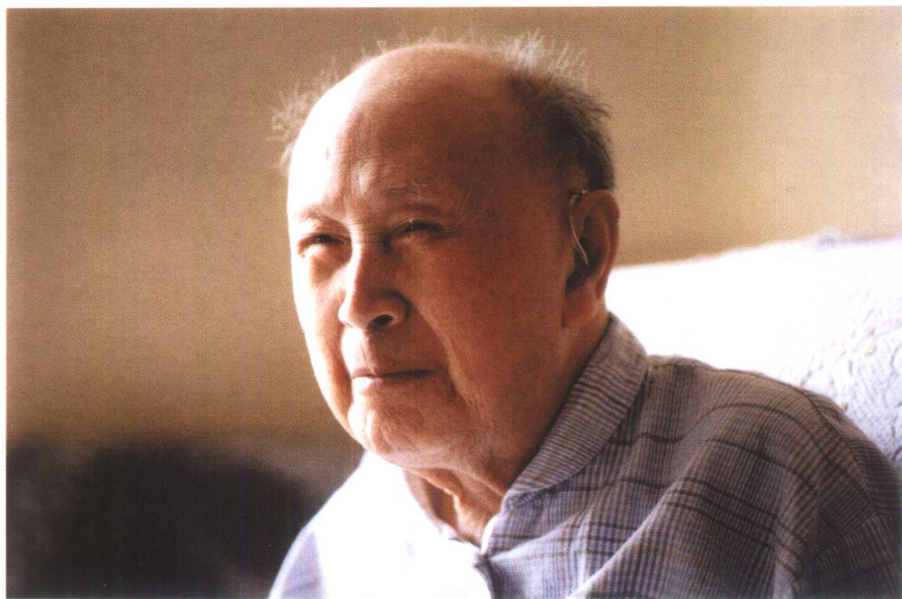
北京新华印刷厂印刷 新华书店经销

2001 年 12 月第 1 版 2001 年 12 月北京第 1 次印刷

开本:850 毫米×1168 毫米 1/32 印张:16.25

字数:365 千字 印数:1-4,000 册

ISBN 7-01-003495-8/G·206 定价:39.00 元







交流中心

钱学森与现代科学技术研讨会



前 言

今年 12 月 11 日,是世界著名的杰出科学家、中国科学院和中国工程院院士钱学森同志 90 诞辰。

在半个多世纪的社会实践和科学研究中,钱学森以辩证唯物主义为指导,在应用力学、工程控制论、航天科技、系统工程、思维科学、管理科学、系统科学、地理科学、建筑科学、人体科学、社会科学、技术美学和哲学等领域都进行了开创性的工作;创造性地建构了现代科学技术体系:其中包括 11 大科学门类,除文艺理论外,每个科学门类又涵盖基础理论、技术科学、应用技术三个层次,基础理论以部门哲学为桥梁上通辩证唯物主义,应用技术通过经验知识与不成文实践感受以社会实践为归结,具体体现着哲学与具体科学之间的相互依赖、相互促进的辩证关系:哲学来自非哲学,具体科学是哲学的基础,具体科学以哲学为思维罗盘,哲学是具体科学的向导;同时,开拓并创立了许多交叉科学,比如,他在对系统科学及其应用的研究和探索中,首次提出了“开放的复杂巨系统”概念,以及处理这类系统的还原论与整体论辩证统一的,从定性到定量综合集成法和大成智慧工程,于正在形成中的这类交叉科学——复杂性科学的前沿探索中,开辟了探索复杂性的一条独特途径。实践表明,钱学森是一位高瞻远瞩、涉猎广博、洞察深邃的战略科学家,对推进现代科学事业的发展做出了卓越贡献。

特别是在老一辈无产阶级革命家的领导下,钱学森同志以他

渊博的知识和对人民事业的极大热忱,为组织领导新中国火箭、导弹和航天器的研究发展工作发挥了重大作用,为我国实现国防现代化立下了永垂史册的功勋。

他几十年来自觉坚持用马克思主义哲学指导自己的研究工作和社会活动,无论在何政治风浪下,始终忠于党、忠于人民、忠于祖国的科技事业和社会主义事业,是一位具有高尚的爱国主义精神,坚定不移地为社会主义事业奋斗的战士。他是我国爱国知识分子的典范,他的经历体现了当代中国爱国知识分子追求进步的正确道路。

我们北京大学现代科学与哲学研究中心,是在钱学森倡导的“系统学讨论班”的直接启示下建立起来的,是按照他坚持以辩证唯物主义为指导,适应着现代科学发展的既高度分化又高度综合的大趋势,开展学术研究活动的;自建立(包括其前身现代科学与马克思主义认识论讨论班)12年来,以不同学科的交叉结合为直接研究领域,以促进不同学科学者之间的联系,特别是科学工作者与哲学工作者的联系为中心任务,从1989年5月12日开始举办的每周一次的跨学科学术讲座已持续进行了331次,利用寒、暑假召开的较大的学科交叉研讨会已举办过多次,如近期举办的有:思维科学与哲学研讨会、信息科学技术与哲学研讨会、复杂性探索与哲学研讨会等。

庆贺钱老90华诞的最好方式,莫过于把他开创的科学事业推向前进。为此,我们北京大学现代科学与哲学研究中心,于今年7月22日至8月9日举办了“钱学森与现代科学技术”大型学术研讨会,希望以此为契机,弘扬钱学森的爱国情操、科学精神、卓越成就和崇高品格,展示中国科学家的风采,鼓励年轻学子献身祖国科学事业;也以开展学术研讨会这种国内外通行的圣洁的形式一并

表达我们对钱老的深情厚谊与最美好的祝愿；同时，又是在前次关于复杂性问题研讨的基础上，从更加广泛深入的角度、从联系的总体上对复杂性探索的深化。

这次研讨会，有来自北京大学、中国人民大学、同济大学、北京联合大学、清华大学、中国科学院、中国工程院、军事科学院、航天科技集团、第二炮兵总体论证所、总装备部、建设部、农业部、中央党校等单位的学者专家教授 150 余人，出席了会议。

在开幕式上，宋健院士作了《向钱学森院士学习》的主旨报告；国务院发展研究中心原副主任马宾同志谈了参加钱学森倡导的系统学研讨班的感受；北京大学校长许智宏院士在讲话中着重谈了钱学森的卓越贡献，并明确提出：钱学森是一位战略科学家。

会议围绕着钱学森在各个领域的卓越贡献，就钱学森的现代科学技术体系与综合集成方法论、钱学森的科学观、钱学森论力学、钱学森论控制论、钱学森与中国航天科技、钱学森与系统科学、钱学森与思维科学、钱学森论军事科学、钱学森论地理科学、钱学森论建筑科学、钱学森论管理科学、钱学森论知识密集型产业、钱学森论产业革命、钱学森论科学与艺术、钱学森论大成智慧、钱学森与辩证唯物主义、钱学森的科学活动成就及人品等 17 个题目，进行专题研讨。研讨的具体做法是：采取重点先发言与集体深入讨论相结合的讨论会形式，围绕中心内容集思广益、各抒己见。这有助于大家对讨论的问题获得全面而深入的共识。

这次在大会作专题导引发言的同志，一般来说，不仅在其学科领域具有精深的学术造诣，而且对钱学森在该领域的突出贡献有比较深入的了解，有些同志则是于较长时间内在钱老身边工作，直接接受他的指导、聆听他的教诲，对他的了解更加深刻入微。加上这些同志基于发展我国科学事业、社会主义事业的强烈的事业心

与责任感,以及满怀对钱老的崇敬之情的内在能动性,大力投入,精心准备,竭力将研究取得的新成果、新思想反映到报告中来,所以这些重点发言都是高水平的,博得了与会者的广泛好评。

参加这次会议的各部门、各学科的同志,一般也都是怀着弘扬钱老的科学精神、学习钱老的崇高品质共同目的走到一起来了。人数之多是以往历次研讨会不能比拟的。他们之中有像朱兆祥研究员、李佩教授、郑哲敏院士、吴全德院士、徐光宪院士等老一辈科学家,又有好些年富力强、学有专长、学术生长点旺盛的中青年学者。总的来说,都具有较高思想水平、学术水平,广阔的学术视野,较强的感知观察力与逻辑判断力,加之他们积极参与,踊跃发言,畅抒己见。这是搞好研讨的坚实的群众基础与重要保证。

个人的智慧是有限的,而群众的智慧是无穷的,单一学科的眼界是相对狭窄的,而多学科的交叉结合则是视野开阔、洞察深刻的。校内外多学科、多部门的同志齐聚一堂,集中时间、精力,在一段时间内分专题进行连续报告讨论,具体实施了钱老倡导的社会思维实践,形成了交叉互补的整体优势,集大成得智慧,从而取得了可喜的思想成果。这些成果,初步集中地凝集在经过讨论修改充实的一系列的专题报告之中。

《钱学森与现代科学技术》一书,就是在这些专题报告的基础编辑而成的。这些专题是以钱学森的研究领域为依据,按照编辑专著的要求设定的。不同学科领域不是彼此孤立而是相互关联的;钱学森对不同学科的涉猎不仅在时间上有先后顺序,而且在认识上也是有发展的。本书除前言、序言、附录以外,对 18 个专题(其中,“钱学森论沙产业”也是我们预设的报告之一,因别的缘故而未能在研讨会上报告)是按照逻辑与历史相统一的原则,并兼顾不同学科的内在联系,进行排序建构逻辑体系,从而形成统一整体

的。其中大致包括：总论、专论、哲学基础与价值取向三大部分。

宋健院士、马宾同志与许智宏院士在开幕式上的讲话，强调了向钱老学习，集中反映了研讨会与本书的主旨，作为本书的序言是理所当然的。钱学森的科学技术体系与钱学森的科学观两题，涉及对钱学森科学成就和学术思想的总体评价，构成总论部分。接下来的14个题目，是各就一个领域或侧面专题论述钱老在这方面对现代科学技术的贡献，是本书的专论部分。

专论作为本书的主体，又大体分为两类：一类是钱老在该领域的开拓研究中有系统的具体的工作，因而被公认为该领域的科学家，以“钱学森与××科学”为标题，力学是一个例子。另一类是钱老在该领域虽无系统的具体的工作，不算那个领域的科学家，但他提出了大量深刻的高屋建瓴的思想观点，引起行家的高度重视，以“钱学森论××科学”为标题，地理科学就是一例。当然，这样划分也是相对的。

最后两题，“钱学森与辩证唯物主义”与“钱学森：科技界的一面旗帜”，集中反映了钱学森的现代科学技术体系与科学思想的哲学基础与价值取向，是本书的第三部分。可见，本书具有较强的系统性、理论性，并非一组论文的外在加和，而是具有内在逻辑联系的一部研究“钱学”的专著。

从交流报告提纲到专题报告草成，从专题报告草成到经过大范围内的报告、讨论并充实修改使专题报告形成，经过两次集思广益，集中群众智慧；在此基础上，按专著的逻辑体系和以一贯之的更高要求修改、统纂，集结成书，是又一次更高阶段的集思广益，集中群体的智慧。从成书的过程来看，它具有比较坚实的科研基础、群众基础，是群策群力、群体智慧的结晶。因此，从总体来说，它能够比较准确、深入地反映钱学森的科学精神、科学思想、科学成就

和崇高品德,具有较强的科学性。

前边已提到,专题报告的执笔者们不仅在其学科领域中有较深的学术造诣,而且对钱老在该领域中的突出贡献也有比较深入的了解。他们作为本书的主要撰稿人基于对反映内容的比较透彻的了解,在内容的表述上就可能做到深入浅出、通俗易懂。加上,本书除了正文之外,还有部分讨论发言摘要、钱学森的部分通信、名词解释等作为附录,内容比较充实、丰富,具有较强的可读性。

钱老在半个多世纪的科研活动中,涉猎广博、尊重实践,孜孜不倦地追求真理、坚持真理,思维敏锐、洞察深邃,不断有所创新,贡献卓著,人格高尚。我们研讨的内容及其在书中所反映的部分仅仅是其中的一些方面,而且是十分初步的,有待于进一步扩展、深化与完善。

我们作者、编者由于实践地位、知识积累与思想水平有限,对钱老的科学思想、科学成就的反映,对群众讨论所取得的成果的概括,难免存在这样或那样的不足和缺点,书中定有疏漏、差错和欠妥之处,恭请广大读者批评指正。

序 1

向钱学森院士学习

钱学森是 20 世纪中国发展科技事业坚定的旗手, 导弹卫星这样的大科学工程的创始人和领导者, 是中国“两弹一星”的元勋。由于在现代科学的很多领域的杰出贡献, 他成为世界级科学家, 受到全世界科学技术界的尊重和赞扬。今天我们共同回顾钱老的科学技术成就和对中华民族的贡献, 研究他的学术思想和哲学观点, 学习他在科学技术上勇于创新的精神, 表达我们对他的敬意和 90 华诞的祝福, 具有重要现实意义。

钱老 1911 年 12 月 11 日出生于上海。1929 年考入上海交大机械工程系。1934 年考取清华大学公费留学生。1935 年去美国, 先在麻省理工学院获硕士学位, 1936 年转至加州理工学院, 师从冯·卡门(von Kármán)从事应用力学研究, 1939 年获航空、数学博士学位。1946 年又回到麻省理工学院任教, 1947 年 36 岁时晋升为正教授, 1949 年再回到加州理工学院。1948 年中国的解放战争胜利前夕, 他准备回国, 退出了美国空军科学咨询团, 辞去美国海军炮火研究所顾问职务, 为回归祖国做好了准备。但是此后受到美国政府麦卡锡主义的阻挠和迫害, 被扣留长达 5 年之久。在党中央、毛主席和周总理的亲切关怀下, 他于 1955 年 10 月回到祖国, 立即满腔热情地投入祖国的科技发展和国防建设事业。回国

后,他与钱伟长院士共同筹组了中科院力学所,担任首任所长,当选为中国应用和理论力学学会、中国力学学会、中国自动化学会的第一任理事长。1956年出任国防部第五研究院院长,主持创建了中国火箭、导弹和航天事业第一个研究设计机构。1958年开始,他主持了中国科学院卫星技术领导小组,开创了中国空间技术事业,后来出任空间技术研究院第一任院长。1965年以后,他担任第七机械工业部副部长、国防科工委副主任,长达22年之久,一直是领导中国航天事业的科学主帅。

在半个多世纪内,钱老倾注了他的心血和力量,为祖国贡献了他的全部智慧和科学创造力,发挥了他在组织管理庞大系统工程方面的卓越领导才能,为我国科学技术事业作出了极其重大的历史性贡献。1991年,国务院、中央军委授予他“国家杰出贡献科学家”称号和全军一级英模奖章。1999年,中共中央、国务院、中央军委授予他“两弹一星功勋奖章”。

由于他在科学研究和工程技术多方面的杰出成就和贡献,中国、美国的科学机构和国际学会多次授予他科学技术最高奖,赋予他“世界级科学与工程名人”称号。

钱老90年的经历,他所走过的充满艰辛、奋斗和取得辉煌成就的历程,是中国现代科学技术从无到有、从弱到强发展过程的缩影。他是20世纪中国先进知识界的卓越代表,是我国科技界的一面旗帜。

钱老的科学知识渊博,兴趣广泛,他的科学著作、科学思想涉及的领域很广。在他的科学著作和领导中国航天事业的工作中,对我们教益最深的有下列几个方面。

一、在科学技术工作中始终坚持辩证唯物主义和历史唯物主义

像大多数当代世界科学名家一样,钱老始终以马克思主义的辩证唯物主义哲学原理作为研究和观察问题的立足点和出发点。他不断地、反复地公开申明自己的信念:所有当代科学技术都应该归入到马克思主义辩证唯物论哲学指导下的知识体系之中。只有在马克思主义哲学原理的指导下,科学研究和工程技术才能取得真正的新成就,否则就会走弯路或步入歧途。

马克思主义哲学是概括了人类优秀的思想成果(特别是近代以来自然科学新成就)和科学地总结了人类的发展历程而创立的。它批判地继承和发展了费尔巴哈(1804—1872)的唯物论基本内核,吸收了黑格尔(1770—1831)哲学的合理内核——辩证法,实现了哲学史上的伟大革命变革,成为当代科学的哲学体系。马克思以后的120年来世界近代史和所有重大自然科学发现及技术科学成就都无一例外地证明了马克思主义哲学的正确性,因而为世界自然科学界和技术科学界普遍接受,形成了不言而喻和家喻户晓的规范守则。有的科学家不是自觉的,有的迫于政治形势,不便于公开宣布这一点。钱老比科学界大多数人更深刻地感到,邓小平同志倡导的“实践是检验真理的惟一标准”、“实事求是”这些哲学观点是现代科学技术早已千百次证明了的真理。十一届三中全会后,他如久旱逢甘霖,心花怒放。伯牙鼓琴志在高山,钟子期知音意在流水,钱老欢欣鼓舞地拥抱这个高山流水时代的到来。

钱老公开申明并要求科技界处处坚持以马克思主义哲学指导自己的科技活动,是出于他深刻的科学思想,对世界自然科学成就

的充分把握,对自己半个多世纪的科学研究、科学试验和技术实践的经验总结,和由此产生的对马克思主义哲学坚定不移的信念。

在领导和主持研制火箭、导弹、卫星技术工作中,在千百次地面和靶场发射试验中,他从不听虚无飘渺的假设,他要的是试验数据。他要求故障分析必须找到切实的原因,只有在地面上能确凿无误地多次复现这种故障之后,他才相信故障或事故原因找到了,才允许放飞。他领导五院技术工作时所提出的“把故障消灭在地面”的原则,已成为航天部门约定俗成的传统行为规范。在领导和主持航天事业中他从不相信假设,不放过一个疑点,只有试验结果和合乎科学技术原理解释才能使他放心。他从来对侥幸心理和对故障、差错的掩饰持严厉批评态度。对未经科学试验所证明的故障、事故从不放过,宁可收兵回府,把问题彻底解决了以后,才会同意重新进场试验。

在早期和后来的研究工作中,钱老一直坚持通过科学试验数据核对后才能肯定理论推理的正确与否。例如,早在1939年他和冯·卡门的名作“可压缩流体的二维亚声速流”中的Kármán-钱公式,是经过风洞试验结果肯定后才成为二战前后被广泛采用于机翼设计和制造的标准计算方法的。

钱老从青年时代起,在科学研究和工程实践中就以具有多领域的科学造诣、丰富的想象力、敏锐的科学直觉和勇于创新的精神而著称。他对未来科学方向的探索提出过很多创新性思想,对各学科中的中青年一代都产生了解放思想、鼓励创新的推动作用。

我不以为天下最伟大的政治家、科学家、艺术家中会有一位是没有缺点的完人。“金要足赤,人要完人”是不可能实现的。晶有位错,瑕不掩瑜,世事古难全。要求钱老的论文、讲话、关于未来科学的遐想等都必须是一无瑕疵的真理,所有的观察或得到的信息

都必须是十分准确的,那是不公道的。我们从他的科学著作、辉煌成就和对各学科发展方向的指导等各方面都可以鲜明地看到,钱老是马克思主义在科学界的旗手,是在实践中能创造性地应用马克思主义哲学原理的一位杰出科学家。

二、洞悉科学和技术的辩证关系

面对中国的历史和现实,在执行科教兴国战略的过程中如何处理科学研究和工程技术这两方面工作的关系,正确制定这两个领域的方针政策,是过去 20 年科学界讨论的重大问题之一,对中国当前和未来的建设和发展具有重要的现实和长远意义。

1978 年在全国科技大会上,邓小平同志提出科学技术是生产力,并且重申知识分子是工人阶级的一部分的著名论断,为中国的科技事业开拓了一个新时代。1982 年中央提出科学技术要面向经济建设,经济建设要依靠科学技术的方针。1985 年中央颁布了《关于科技体制改革的决定》。1988 年小平同志又进一步提出科学技术是第一生产力。1995 年中央决定在全国实施科教兴国战略。这是中华民族历史上第一次把科学技术提升到国家战略的高度,明确了科技和教育在现代化建设中的地位。2001 年,江泽民同志在建党 80 周年的庆祝大会上又进一步指出,科学技术是先进生产力的集中体现和主要标志。

科学界和工程技术界一直在讨论这个问题。报刊上发表了很多文章,论述科学和技术的区别和联系。为了不挑起这方面的争论,我们一直把科学技术合成一个词,叫“科技”,科技体制、科技工作、科技兴省、科技兴华等等,但问题并没有完全解决。

最近我才看到,钱学森早在 1948 年在《技术和技术科学》(En-