中国工程院纪念钱学森百年诞辰座谈会发言摘登

编者按:11月24日，中国工程院举行纪念钱学森诞辰100周年座谈会，座谈会由中国工程院院长周济主持，主席团名誉主席宋健、徐匡迪，中国工程院副院长谢克昌、干勇，中国工程院原副院长刘德培出席了座谈会。在座谈会上，不少与会者缅怀了钱学森光辉灿烂的伟大人生，回顾了他为我国工程事业作出的巨大贡献，讲述了许多鲜为人知的往事。本报摘登座谈会上的一些精彩发言，以飨读者。

宋健

我1960年回国以后，在钱老的直接领导下工作了22年。我谈两个认识：

一是钱学森有敢于创新、敢于开拓事业的勇气和能力，对新中国成立以来的中国历史产生了巨大影响。

在钱老的建议和指导下，中国的航空事业从他回国后开始发展。现在无论从数量还是吨位当量来说，中国能够建立自己的核威慑力量。我们能有这么强大的保卫国家的能力，中国能够在世界上有这样的地位，追究起来，钱老的功劳是历史性的。

钱老还有一种精神，他说："尖端武器根本不可能依靠别人来发展。"1960年苏联专家一撤退，250多个项目全都"撒鸭子"了。那时也有人悲观，钱老却非常坚决地说："没有关系，中国人自己干。"从航空事业来说，钱学森的贡献应永载史册。

第二是钱学森对于中国科学技术的发展功不可没。

钱老归国以后提出，现代科学技术分三个层次，一是科学家们自己做个人感兴趣的事情，小范围的、个人的聪明才智，小实验也能出大成就。

第二个层次是有组织、有领导地发展以产业为目标的科学研究体系，包括建立一系列科学院所等。

第三个层次是开展国家大工程。像"两弹一星"，有大约30个院所、200多个厂参加，直接参加设计、试验、制造的人有几十万。

媒体上一直讨论"钱学森之问"，为什么中国缺乏领军的科学家？我觉得答案是没有"淮海战役"，有大的"战役"才有领军的"统帅"。要敢于干科学大工程，在大的科学工程取得胜利时，领军人物必然会出现。我们的元帅都是在指挥大战役中出来的。我们应该支持大工程，中国强盛的标志还在于大工程。

例如三峡工程，论证花了76年，建设花了16年，目前三峡工程无论发电量、装机量、机器设备都是世界第一。三峡建成以后，中国很多方面上了很大的台阶，输变电、变压器、直流输电正负100万伏、水工、大坝建设、防洪，这些领域里中国随便出去一个工程师，都会受到尊敬。

我自己经历过的还有程控交换机。20世纪80年代我到科委时，全国没有一台程控交换机。美国、加拿大、瑞典瓜分了中国市场。他们还组成一个同盟，卖给中国一个电话线就要150美元。后来中国自己突破了程控交换机技术，并促成了一个大产业。

20世纪80年代要搞地质勘查找油，必须买美国的设备。他们来了15个人，要求配最高的工资；他们拿着钥匙，中国人都不允许进机房，开机运行他们来才能开。后来有种说法——"只有狗能进中国人不能进的黑屋子"。我特别去了一趟，看了以后非常压抑。

现在，中国的银河二超级计算机、神威、曙光都赶上了IBM。华为总裁任正非就告诉我，去年华为在国外销售额接近500亿美元，接近100个国家和地区有他的办事处，他现在到欧洲、到北美都是红地毯迎接。

还有一个问题，钱老一直认为科学技术的进步、中国的突破要走自己的路。1948年钱学森在加州理工学院做完一个题目，他的老师说"可以盖棺定论"了，可是钱学森第二天就把封面改成"科学没有最后"。

科学没有终点，我觉得这种思想非常重要，总结恩格斯理论、毛泽东辩证唯物主义，结论就是科学没有终点，社会没有终态，真理永无止境。

徐匡迪

钱老作为自然科学的"大家"，他关注的已不限于工程技术的线性规律分析和自然科学的简单还原论逻辑。他对哲学，特别是马克思主义哲学始终充满兴趣，并进行着不懈的探索。

早在20世纪30年代，钱学森就参加过加州理工学院教授们的马列主义学习小组。在20世纪50年代，他把辩证唯物主义的思维方法，开创性地应用于火箭技术领域，解决了一批喷气技术中的问题。

他敏锐地感觉到，不仅在火箭技术领域，而且在整个工程技术的范围内，都存在着被控制或被操纵的系统，因此很有必要用一种统观全局的方法，来充分了解和发挥控制技术的潜在力量，以更广阔的视野、更系统的方法来观察有关问题。于是，1953年钱学森首先在加州理工学院开设了"工程控制论"这门新课，并于1954年出版了英文本的《工程控制论》。

上世纪70年代初，钱老调到国防科学技术委员会担任副主任。他首先强调要抓总体，抓大总体，然后按系统分层次，把各个环节严密地组织起来。他大力倡导开展运筹学在国防工业管理中的应用。

进入上世纪80年代后，他的科学思想更加活跃，驰骋在自然科学、社会科学和思维科学等各个领域。同时，他以马克思主义哲学指导自己的研究工作，在自然科学与社会科学的结合点上，作出了许多开创性的贡献。

钱老不仅将我国航天系统的实践凝练成航天系统工程理论，还致力于将此概念与方法推广应用到整个国民经济建设中，并从社会形态和开发复杂巨系统的高度，论述了社会系统。

钱老对系统科学最重要的贡献是他发展了系统学和开放的复杂巨系统的方法论。他赋予这一方法论更广泛的含义：处理复杂行为系统的定量方法学，是半经验半理论的，提出经验性假设是建立复杂行为系统数学模型的出发点。

他特别指出，当人们寻求用定量方法处理复杂行为系统时，容易注重数学模型的逻辑处理，这样的数学模型看起来"理论性"很强，其实不免牵强附会、脱离实际。与其如此，倒不如从建模一开始就老老实实承认理论的不足，求援于经验判断，让定性的方法与定量的方法结合起来，最后定量。

这一个对复杂性系统建模的点拨，真是使后学的我们深省，对我来说更是有醍醐灌顶、茅塞顿开之感。回想起我于1991年起主持上海市综合经济工作，上任后不久，就力图将过去的"行政长官意志"转变为科学管理，建立上海这个经济总量最大城市的"投入产出模型"、"物资供求与价格模型"以及"生产要素与经济增长的相关模型"等。由于理工科的背景和对数学逻辑的"迷信"，过分追求数学模型的逻辑处理，而忽视了社会系统中的其他不稳定因素。虽然从解放以来的六个"五年计划"的实际数据整理中，得到一套数学模型，但相关性甚低，与经验性的"毛估估"(上海土话，意即粗略估计)差之不多。

以后我拜访了不少老领导，了解了过去30年经济计划执行中出现过的非经济因素，加以综合判断，剔除某些项目及年、月后，模型的相关性就提升到0.9以上。

从上世纪90年代中期开始，上海市的人口预测、中小学生规模预测、外来劳动力需求总量预测等，大都采用了钱老所说的方法，取得了较满意的结果。

钱老并没有把对系统学的研究停止在这一水平上，他同于景元、戴汝为合作深入到一个科学新领域——开放的复杂巨系统及其方法论，并在1992年提出了从定性到定量的综合集成法的应用形式，即用计算机信息系统构成的综合集成研讨厅。他将这种综合集成工程提炼成大成智慧工程，并进而上升到大成智慧学。

钱老晚年对马克思主义哲学的认知已达到很高的境界。他认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。他运用系统科学的观点和方法，逐步形成了一个现代科学技术与马克思主义哲学相联系的整体构想。

在钱老关于哲学—系统学的论述中，可以清晰地看到：综合集成思维贯穿钱学森科学研究的始终，就是把还原论思想和整体论思想结合起来的系统论思想。而把系统理论和系统技术应用到改造客观世界实践中，这就是综合集成工程。它的发展和应用，必将为我国现代化建设事业提供坚实的科学支持。

工程不是单纯的技术问题，有哲学思想在其中。如果只知道工程技术就是匠人，要成为工程科学家必须懂工程哲学。

钱学森先生从坚定的爱国者逐步成为共产党员，进而成为模范共产党员；从卓越的工程科学家、国防科技领军人物，成为我国系统科学的开拓者和奠基人，成为哲学家和思想家。

周济

这次座谈会，大家从不同角度追忆和重温了钱老的人生历程，深切缅怀了钱老的丰功伟绩和卓著功勋，高度评价了他为我国现代科技事业，尤其是航天科技事业的奠基和发展所作出的杰出贡献，高度颂扬了他无私奉献的爱国情怀和勇于创新的科学精神。

钱学森具有崇高的民族精神和坚定的理想信念，自觉地把个人学术研究与民族振兴紧密联系起来，无愧为"人民科学家"的光荣称号。

他毕生探索、呕心沥血，开创了我国火箭、导弹和航天事业；作为战略科学家，他胸怀全局、深谋远虑，推动了我国中长期科技发展战略的实施；作为世界级科学大师，他虚怀若谷，淡泊名利，提携后学，为人师表，为国家培养了大批科技人才，为我们树立了高尚的道德风范，堪称楷模。

钱学森同志是我国科技界的一面旗帜，他的人格魅力将影响和感召一代又一代科技工作者，他的思想光辉将照亮我们前进的道路。

谢克昌

钱学森同志是享誉海内外的杰出科学家、我国航天事业的奠基人和爱国知识分子的优秀典范。在近一个世纪波澜壮阔的人生历程中，钱学森同志为中国科技事业、国防和军队现代化建设建立了不朽功勋。他的一生展示了一代科学巨擘崇高的大师风范和超凡的人格魅力。

一是对祖国无限热爱，充分彰显了炽热的爱国情怀。钱学森始终把祖国利益作为最高利益，把民族振兴作为最高追求，把人民满意作为最高褒奖，用炽热爱国情怀谱写了感天动地的爱国诗篇。

二是对真理孜孜以求，生动展现了杰出的科学品质。钱学森一生尊重科学、尊重规律，不僵化、不停滞，把自己的全部智慧奉献给了对科学真理的不懈探索。

三是重视决策咨询与学术交流，致力于推动经济社会发展。钱学森倡导通过开展决策咨询和学术交流等活动，使科学技术服务并推动经济社会发展。

四是重才育才，关注创新人才培养。钱学森始终把人才培养作为第一责任，为造就宏大的人才队伍作出了重大贡献。

惟其高尚，以教后人；惟其矢志，以征远途；惟其严谨，以修大成；惟其精深，以见通达。

中国工程院以战略咨询、科技服务、学术引领、人才培养为工作重点，在钱学森同志诞辰100周年之际，共同深切缅怀和追思他的丰功伟绩，总结和梳理他的科学精神，继承和发扬他的工作方法，对推动中国科技事业发展、指导我们的工作具有重要意义。

王永志

我从1961年毕业回国后，有幸在钱老领导和关心下工作，他的爱国情怀、科学态度、创新精神、诲人不倦培育后人的风尚、无私奉献的高尚情操都给我带来深刻影响。

一是永不满足是创新的内在动力。

钱老在多个学术领域都取得了杰出成就，但他从不满足，一直倡导和推崇创新。钱老说过，科学精神最主要就是创新。钱老强调的创新就是要敢于突破传统观念和思维定式，敢于研究别人没有突破的科学前沿。

二是国家之需是创新的广阔舞台。

钱老于1955年10月返回祖国后，毛主席毅然决定实施两弹工程，为他的系统工程理论提供了实践的沃土，从而使他与周恩来等老一辈革命家一起开创中国航天事业。同时，国家的需要也使当今的载人航天成为可能。

1992年9月21日，我参加向中央政治局常委的汇报会。有的领导说，我国经济状况虽有改善但尚不富裕，但即便如此，中国也要实施航天载人工程。这样的决心和情景，直到今天我仍历历在目，备受鼓舞的同时，也不断鞭策我们这支队伍拼搏前进。

三是战略思维创新是重要的方法。

钱老是一位杰出的科学家，同时也是一位卓越的战略家、科技帅才，他总是站在高处，望到远处，谋划到未来。从1963年出版的《星际航行概论》中不难看出，他想得很远，我们现在干的事情他都想到了。

四是继承发展是创新的有力支撑。

钱老在工作实践中以马克思主义哲学为指导，考察了系统思想所经历的从经验到哲学、再到科学的历史发展，逐步明确建立起现代工程科学的理念。继承是创新的基石。中国航天50多年来，一代又一代航天人继承"两弹一星"精神，践行一丝不苟、精益求精的航天标准，坚持总体设计部、两条系统线管理办法，不断创新，取得一个又一个成绩，其中基本经验就是继承与创新得到很好的兼顾。

戚发轫

钱老有一个非常重要的贡献不应该被忘记：他培养了一大批学生和航天的队伍。作为接受过他教诲的一分子，想谈谈他对年轻人的关怀。

1956年，国防部第五研究院成立。我1957年从北京航空学院毕业，分配到老五院研制导弹。我们这批年轻人对导弹一无所知，是钱老在永定路解放军财务学校的一个饭堂里，给我们上"导弹概论"这门课，是钱老把我们这些年轻人领进了这个研制导弹的神秘大门。

更重要的是，他讲："搞导弹不能靠几个科学家，要靠一大批年轻、有志于导弹事业的人。他们要有知识和能力。"

1964年，我参加"两弹结合"研制工作，负责总体协调。1966年，双方人员和产品都到了发射基地。搞弹头工作的同志，为了协调结果，经常到导弹现场观察情况。由于原子弹的密级高，我们搞导弹的人没有机会到原子弹现场了解情况。为了工作，也因为好奇，几次提出要看看原子弹实物。但当时国防科委领导感到很为难。钱老说："让他们双方交流一下，对工作有好处。"我们这才有机会仔细看了中国第一颗原子弹的实物产品，确实对我们大有启发。

1967年我调到中国空间技术研究院，参加"东方红一号"卫星的研制，钱老当时任院长。1969年正值"文革"，我被选为业务负责人。遇到的第一个困难是，机关的同志不认我这个没任命的负责人，不让看有关保密的文件。后来钱老出面对机关同志讲："既然让他负责了，他看不到文件怎么工作，应该给他看。"

2005年神舟六号发射成功，我陪老部长、新领导到钱老家去看望并汇报神舟六号所取得的成果。当钱老看到我满头白发时，深情地问："戚发轫，你多大岁数了？孙家栋、王永志你们谁大？"我回答说："他们都比我大。"钱老又问："他们还好吧？"我说："都好，都在工作。"钱老高兴地说："那就好，很好。"我们都老了，他还像关心年轻人那样关心我们，惦记我们，让我深深感动。

做事、做人，钱老都是我们这代人的楷模。

曾广商

几代航天人都是在钱学森的领导、指导、影响下成长起来的。

他回国后主持力学所的那段时间，我还在北航念书，那时他已是我心中的楷模了。

1959年我被分配到五院一分院时，钱学森还兼任院长。他非常重视年轻人的培养，号召大家趁精力旺盛刻苦"爬坡"，夯实基础，增强本领。1960年后，他不再兼一分院院长，但仍入基层听取汇报，召开座谈会。曾听同学议论：有"狂人"竟敢当他面发表不同意见。我则认为，他是平易近人、虚怀若谷的。

钱学森知识面很广，关注面也很宽。一次在靶场汇报技术问题时，他走到我跟前谈到对伺服机构电机的具体建议。他对新技术的动向很敏感也很谨慎，令我非常惊讶。国际上曾有过一段射流热，他注意到了，那时正值"文革"动乱时期，但他仍不忘命人作重要调研。

钱学森很重视质量和可靠性，前瞻性地提出了可靠性工作要有专门负责人和专业可靠队伍的重要观点。他非常关心组织和管理的技术——系统工程，曾亲自组织专门班子进行研究。我国的航天管理就是得益于系统工程的一个专业分支——航天系统工程。至今，这门因他而催生的学问仍在深入和发展。

汪成为

1984年，我从航天部调入国防科工委，参与了钱老直接指导下的一系列工作，有幸感受钱老赤诚的爱国情怀，聆听钱老语重心长的谆谆教导，亲历钱老科学严格的治学精神。

一是坚决贯彻严肃、严格、严密的"三严"作风。

上世纪80年代后期的一天，钱老对我说："把昨天我给你写的信退还给我，上面有错字，我更正后再给你。"

第二天，钱老把改后的信给我，我逐字阅读，终于发现了"错字"。原来是一个1977年国务院颁布的《第二批简化字》中的字，国务院国家语言文字工作委员会1986年又废止了这个简化字。钱老认为，既然已经废止，再使用就是"错字"。我受到极大的触动和教育。

1996年初，我们决定把钱老1989年以来关于系统论、系统工程的论述整理成书出版，并把钱老的有关指示和信件作为该书的第一章。

他得知后反对这种做法："这个做法不妥当。如果你们这么做，全书都是我的观点，我要对你们写的东西负责。这个责任我实在承担不了，因为我现在没有能力对全书推导。可以在书的头上写一个卷首语，再把我写的摘录一点，这样做才实事求是。"

二是尊重权威，更应坚持真理。

当钱老发现我过于热衷维纳的"神经网络理论"，并企图用它去解决一些现实的复杂系统问题时，钱老对我进行了及时的提醒和批评，要我以辩证唯物主义武装自己。

三是使命感、严要求，"志不强者智不达"。

从上世纪80年代起，钱老就督促我们密切关注世界科技发展动向，并结合国情和军情，提出一些谋略建议。

1991年9月，美国的《科学美国人》杂志刊登了一组当时美国信息领域的权威谈信息技术发展趋势的论文。专刊封面上写着"未来将是在Cyberspace中工作、娱乐和成长"的警句。钱老敏感地意识到，这是美国准备拓展信息内涵的信号。他要求我在一周内写出该专刊每篇论文的摘要和论文作者的背景，尤其应分析为何不用"Information space"，而用"Cyberspace"。

当时，我国还没有因特网，外文资料和杂志也有限，一周后我只写完了某几篇论文的摘要。

1995年8月21日，美国的《时代》周刊出版了一期关于"Cyber War"的专刊。钱老手握这期专刊，语重心长地说："你看，四年前的'Cyberspace'今天变成了'Cyber War'。你对战略层面上的疏忽，影响了你对技术层面的深入。"

我辩解说："我缺乏军事知识。"钱老很严肃地说："你缺乏的是研究战略问题的使命感。墨子说——'志不强者智不达'，你应该用更高的标准要求自己。"

张钟华

钱学森院士是科学家中的奇才，他在测量技术方面也有重要的贡献。

从测量技术来说，最重要的是测量数据准不准。钱学森明确指出，测量技术是对信息进行采集和处理，是信息技术的源头，是关键中的关键。王大珩院士跟钱老有相同的看法。

中国计量科学研究院一直遵循钱老和王老的教导，努力提高计量标准的准确性，为各行业提供准确的溯源数据。

为保证采集信息的准确性，我们把测量数据溯源到国际单位制的七个基本单位：时间、长度、质量、电流、温度、光度、物质量。以前这些都是靠实物计量标准，最后溯源到国际计量保存的砝码，并给大家提供准确的仪器保障。

如在约瑟夫森量子电压基准方面，中国处于国际平均线上，我国还成功建立量子化霍尔电阻标准。

在量子标准方面，我们也参加了非常有挑战性的工作，而且提出独特的方案，得到了国际重视。

钱老最重视创新。前面我们虽然做了一些好工作，但并不是发明。我们要尽量做创新的东西，使中国在测量科学方面有更好的进展。

（本版由本报记者张巧玲整理）