

## 于敏的治学风格和哲学智慧

杜祥琬

(中国工程院 100088)

从参加工作之初，就有幸在我国一批杰出的科学家领导下工作，50年来，他们的言传身教，使我受益匪浅。在他们当中，于敏先生是一位在我国具体的历史环境下脱颖而出的物理学家，他对我国核武器事业和激光高技术事业的突出贡献已有一些记述，虽然由于保密的原因，有些话讲不透彻，但人们已可意识到，那是一种应该以浓重的笔墨载入史册的贡献。

于先生曾长期领导和指导我们从事武器物理的研究，我感受最多的是关于核试验诊断理论、核武器中子学理论和激光高技术的研究。这些领域的研究都不可能走“引进、消化”的路子，是形势和需求逼着我们开拓、创新，走自己的路。这里，真正需要的是学术上的深入钻研和实践，需要像于敏这样的开拓者和带路人，这类“破解难题”的工作，也正是发挥于敏之所长的用武之地。

### 功底深厚，行成于思

于敏学术功底深厚、概念清晰，他曾在核理论领域做出过出色的基础性研究。工作中常用的流体力学方程组、中子输运、辐射输运等数理方程他都能娴熟推导、运用自如。许多重要的物理参数他都心中有数，解析粗估的能力很强，善于作数量级的估计，听他讲课是一种享受。而面对工作中层出不穷的新问题，他最大的特点是勤于思考、善于思考。虽然生活中的于敏在欣赏京剧、谈古论今的时候，也会眉眼舒展、谈笑风生，但工作中的于敏却常常浓眉紧锁，总有所思，因而能提出更为深入的问题和见解，他并不是一个人闭门思考，也不总是一下思考就到位的，而是十分注重掌握第一手的试验数据、深入课题组分析数值模拟的结果，与大家一起讨论分析，使对问题的思考和认识更正确和完善。对国家任务高度的责任心，也使他多年处于紧张而慎密的思考之中，其中既有很多具体的物理和技术问题，也有一些属于重大的技术决策和战略问题。持续的思虑使他患上失眠症，不得不靠安

眠药维持一定的睡眠，因为明天、后天……还要思考。业精于勤，行成于思，这是他给我印象很深的一点。

### 潜心治学、精深严谨

和于敏同龄以至和他年龄相近的这一代人，大半个世纪以来，在中国这块土地上，经历了连绵的战乱。解放后，也多有崎岖，特别是经受了“文化大革命”这样的浩劫和干扰，但于敏却能潜心治学、锲而不舍。从人文素养来说，他是孔明的“淡泊以明志、宁静以致远”为座右铭的，他推崇岳飞、文天祥那样立志报国的人，对于新中国他更是倍加热爱，并一心为他的强大而奉献。他有明确的志，保持着一颗宁静的心，因而能排除干扰，由宁静达到精深。而他的治学作风又极为严谨，这不仅是科学家的一个基本素质，也源于他对事业的高度负责精神。20世纪60年代以来，他承担的全是体现国家意志的科研任务，不能有丝毫的疏漏和马虎。他多次说到，要防止“落入悬崖（指风险区）”，防止“功亏一篑”。1992年，我们曾起草了一份事关重大的“决策建议”初稿，送他阅改。他对其中几个不确切的提法，一一作了修改，并说明了修改的道理，我至今保存着他那次谈话的记录。对这种科学性很强、责任又很重的工作，严格和谨慎是绝对必要的。近年来，我国学术界越来越意识到抑制学术浮躁的重要性，我没有问过于敏，但我想，他也许根本不知道“学术浮躁”为何物。搞学术怎么可以浮躁呢？浮躁怎么可能作出真正的学术成果呢？！

### 深入一线，真知灼见

即使担任了所、院科技领导工作的于敏，也仍然保持了他做学问深入一线的一贯风格，他经常一个人来到室里、组里，甚至找某个具体工作的同志，讨论一个具体问题、推敲一个数据。1966年在上海华东计算所算题时，大家发现计算结果不合理，又不知毛病出在哪里，于先生到机房来跟大家一起分析打印纸带，一大排物理量随着时间在逐渐变化着，他根据对物理

# 热烈庆祝于敏院士荣获国家最高科学技术奖

量变化规律的认识，在浩如烟海的数据中，发现一个物理量从某个时刻起的变化不正常，接着查计算程序，看看对这个物理量的计算在程序上有没有问题，确认无误，再请计算所的同志查计算机上是怎样实现这些计算步骤的，可疑的范围越收越小，终于发现是计算机上的一个加法计算元件坏了，更换后，问题迎刃而解。大家都很佩服于先生看纸带、分析问题的过硬本领。1975年，周光召、于敏、黄祖洽等理论部领导决定重建中子物理研究室，该室的任务之一是发展核试验诊断理论，这块硬骨头该怎么啃，于先生到组里来给大家作了分析：第一代武器的核试验测量分析“只能给出四个半数据”，这对第二代武器的研究远远不够。他分析了第二代武器复杂得多的物理过程，为深入系统地发展核试验诊断理论指明了方向。这个室的另一个研究方向是武器中子学计算的精确化研究，他提出，对中子时间常数 $\lambda$ 的计算精度必须达到 $\pm 1$ ，为此，他对 $\lambda_c$ 这个物理量的简明表达式作了精辟的分析，指出了存在的问题和改进空间。这些真知灼见，对我们这个研究室的工作起到了重要的指导作用。

## 知己知彼、战略思维

说“秀才不出门，能知天下事”也许不确切。但于先生确实是一个深居简出的人，可他对国内外有关的情况却了如指掌。他出国加上在国内与国外学者交流的次数屈指可数，但在有限次的交谈中，常常是他提出一两个问题，就使国外同行刮目相看。他十分注意研究国际上的信息资料，除了具体工作上的参考价值外，也有助于对技术路线的分析判断。但他在研究各种信息时，十分注意去伪存真；哪些是严肃可信的，哪些是捕风捉影的，又有哪些是放烟雾弹、引人入歧途的。更重要的，他的知己知彼，是为了结合我国的国情和需求，为发展战略研究服务的。他眼观各方动向，胸怀事业大局，多次在关键时刻提出战略性的建议。他和邓稼先就核试验问题上书党中央就是一例。1992年，他在同我们的一次谈话中，又一次分析了核禁试的前景，他说“1963年的条约，是因为它们（核大国）大气层试验做够了，但地下试验还必须做，要通过近区物理测试了解小型化的途径。1974年的条约，是因为大当量的做够了，可以限制15万吨了。现在，在核试问题上，它们的每步棋也各有底牌。”经过一番分析，他认为“全面禁核试或分步骤达到禁试都是

可能的。”并强调：“要保持 expertise，要保持技巧、水准、人才，这是十分重要的。因此，要强调实验室工作的加强。在经过有限的核试验之后，通过实验室工作，可以解决安全、可靠问题。”后来几年的实际情况，基本上就是他分析的那样。

## 提携后人，重视管理

于先生是一位有威望的学者，却十分重视学术民主，鼓励大家提出自己的想法，平等地同大家讨论。许多工作，他做了最难的开头工作，给出了理论框架和深入路径，让较年轻的同志去完成（如中子针孔照相的理论计算、自由电子激光的工作等）。他不吝赐教、提携后人。1968年，工作中需要用到一种介于固态和液态之间的物态方程，他就把一本书中“稠密液体理论”一章介绍给我学习。在开始研究X射线激光的时候，他把当时国际上最好的一篇关于X射线激光的很厚的博士学位论文介绍给我学习……每当我在工作上遇到难题找他请教时，他总能经过深思，指点迷津。使我不仅受惠于他独到的智慧，更感受到他谆谆教导、诲人不倦的良苦用心。

作为一名科学家，于先生也十分重视科研管理的作用，这里仅举一例。在1998年5月的一次院、所领导座谈会上，他建议要“经常研究全局性问题”，他从核武器讲到高技术，他说“高技术难度很大，是难度很高的新课题”，要“有紧迫感”，拿出“站得住脚的物理成果”。他建议“抓好抓细规划、计划，高瞻远瞩，条理分明”。“照顾好各个环节之间的关系”。并具体提出“关键是进一步发挥高级研究人员的力量”。“第一，贯彻技术岗位责任，现在国家搞职称，实质是为了加强岗位技术责任。每项技术问题都有专人负责。要求明确、职责分明、奖罚公正，使技术负责人既有动力，又有压力。第二，加强全所学术领导。我们是搞应用基础研究的，研究对象是复杂的，是集体的很强的工作，离了哪个方面都不行，诸多课题必须形成有机整体。这就要求全所有坚强的学术领导”。这些意见，至今具有现实的指导意义。

## 辩证思维，哲学智慧

于先生在工作中十分重视原始的实验数据，并注意推敲产生这些数据的具体实验条件，及测试方法的合理性、误差范围等，表现出一种唯物的实事求是的态度。同时，辩证地思考和处理工作中多种对立统一

# 热烈庆祝于敏院士荣获国家最高科学技术奖

的关系。

**理论与实验** 于先生是理论物理学家，高度重视理论物理、计算物理和实验物理的密切联系。“理论要多提出物理思想，要和实验一起解决物理问题。”强调做理论的要常去实验室、试验场。他自己也是这样做的。记得1966年底，在氢弹原理试验前夕，他和邓稼先、周光召等理论部的领导，常同我们一道，坐在核试验场帆布帐篷里的木板地铺上，拿着计算尺计算预估测试的量程。对实验室的“冷实验”也十分重视，例如，强调要用Benchmark（基准）实验检验数值模拟中用的物理参数。1984年，他做过一个《关于闪光照相的数据处理问题》的长篇报告，分析了闪光照相实验装置的各项技术指标，并提出为了得到高质量信息，需要进行哪些理论计算和实验工作。这是一个典型的理论与实验相结合的报告。他出的理论计算的题目，就成了我带的第一个研究生的工作。经过多方面工作同志的努力，闪光照相已经是核武器物理研究的重要手段之一。

**任务和基础** 任务是事关国家利益的，所以他倾注了高度的责任心，非常操心 and 谨慎。同时，他深知任务是要学科支撑的，他说，高水平的成果是建立在基础研究之上的，没有深厚系统的基础研究，工作是走不远的。“基础又是创新概念的母体”，所以他高度重视基础研究。以基础数据为例，他和黄祖洽、胡济民等大力推动了我国核数据中心的卓有成效的工作。在做了大量的核反应截面的工作后，于先生根据后来开展的更精密研究项目的需要，在核数据委员会第三届全体会议上，进一步强调了“反映出射粒子能量和角分布的中子双微分截面数据的重要性。”推进我国自己的核数据库的建立。20世纪80年代中期，随着ICF和X射线激光工作的开展，需要大量原子数据，特别是高剥离度原子的数据。他热情支持我们建立了多单位联合的“中国原子分子数据研究联合体CRAAMD”，并开展了国际学术交流。

**分解与综合** 大科学工程的研究总是多学科交叉、多环节、多因素的复杂对象，一下子吃透是困难的。于先生多次强调既善于分解又善于综合的重要性。“要做到技术分解、物理分解、难点明确，采取什么技术路线去解决？进度如何？由谁负责？”他把“物理分解”看作核武器物理基础研究的“基本环节”。还要

分解每个过程的物理现象，研究其规律，进而研究其机制和起主导作用的物理因素，并通过数值模拟准确地再现这些过程。在一个个因素弄清、一个个环节解决的基础上，再分进合击，综合集成。一篇篇小文章，成就一篇大文章。这里，既需要单一学科的物理与技术创新，又需要综合集成创新。这是辩证的思维，也是科学的工作方法。

**微观与宏观** 在我担负一部分科技领导工作之初，于先生曾嘱咐我一句话：“要善于从宏观驾驭微观”。我常常思考这句充满哲理的话。全局由多个局部构成，宏观由许多微观构成，而局部和微观中又寓有全局和宏观的血脉。我们从事科研工作，总是从一个微观的题目、一个局部开始，做到一定的深度，才有一定的基础去了解宏观和全局。微观与宏观、局部与全局密不可分。全局和宏观又不等于各个局部和微观的简单合成，而是有着各种复杂而有机的相互联系和相互作用。所以，我们要在具体工作的基础上，由微观进入宏观，而在负责宏观的岗位上，又要再学习，以便理解宏观全局。进一步驾驭微观，就要从宏观的需求、战略的高度、科技工作全局的实际和可能性出发，指导和把握各个局部（微观），以服务于实现全局和宏观的目标。这里，重要的是掌握好方向、目标、重点，为了全局，动态地关照每一个局部。同时，还不能浮在宏观的岗位上，而要尽可能深入地了解局部，特别是微观的难点，以便重点突破，推进全局。“从宏观驾驭微观”，不仅有科学技术上的含意，也包括思想上、精神上和管理科学方面的重要内涵。在后来的工作中，我经常记起这句对我有深刻启迪的话。

作为杰出的物理学家，于敏先生是做事的榜样，也是做人的楷模。他总是站在国家的高度想问题，有很强的责任心、奉献精神、唯真求实、不断创新。他享有很高的威望，却一贯平易近人、平等待人、朴实无华。他尊重领导，也尊重每一位普通的工作人员。他又是一位具有很高的人文素养、富有东方文化情趣的人。我由衷地尊敬他、感谢他，并祝福他健康长寿！

（注：本文原发表于于敏八十华诞之际，这次略有修改。）

作者简介：杜祥琬 中国工程院院士，曾任中国工程院副院长和中国工程物理研究院副院长