

# 于敏院士的国防科研风格

## ——纪念于敏院士逝世1周年

张煌

国防科技大学文理学院,长沙 410073

**摘要** 于敏院士是中国实现氢弹原理突破的首席功臣,也是中国核武器研制工程领域的工程管理和战略咨询专家。在长期的国防科研探索和管理工作中,他坚持终生不渝的国防追求,贯彻鲜明的军事需求导向,凭借夯实的基础研究功底解决国防科研实际问题,将《矛盾论》和《实践论》中的唯物辩证思维贯穿国防科研攻关之中,形成了独具特色的国防科研风格。

**关键词** 于敏;国防科学技术;科研风格;两弹一星

2020年1月16日是于敏院士逝世1周年的祭日。于敏院士是中国国防科技领域的一座丰碑式的人物,也是“两弹一星”功勋科学家和共和国勋章得主。作为23位“两弹一星”功勋科学家当中未有任何留学经历的“国产土专家”,他在中国核武器研制中做出突破性贡献,独立提出了从氢弹原理到构形基本完整的设想,直接引领和推动中国第二、三代核武器理论探索、设计、研制、定型。他研究成果的科学意义、应用价值和社会影响,他坚守国防事业所展现的价值追求、献身精神和感召力量,他独具特色的科研方法论的启迪和示范作用,值得人们进行深入思考、挖掘与弘扬。

### 1 国防科研贡献

于敏是新中国自主培养的第一代物理学家,也是新中国“两弹一星”功勋科学家团队中的一员。于敏科学研究与军事研究相互结合的历程也是新中国国防事业所经历的辉煌时代的一个缩影。回顾于敏院士的国防研究历程,他以原子核物理研究的基础科学家身份进入军事领域,从事核武器基础理论的预先研究,伴随研究进程中所取得成果的不断增长,他被赋予更丰富的角色定位,在军事研究中所取得的贡献也日趋多元化。

1961年,于敏开始参加氢弹理论的预先研究,

收稿日期:2019-11-07;修回日期:2020-02-01

基金项目:湖南省教育科学“十三五”规划项目(XJK016QGD020)

作者简介:张煌,副教授,研究方向为科学思想史、科技伦理,电子信箱:zhanghuangnudu@163.com

引用格式:张煌. 于敏院士的国防科研风格——纪念于敏院士逝世1周年[J]. 科技导报, 2020, 38(13): 141-148; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2020.13.017

从基础科学路径对氢弹研制涉及的核物理学原理进行先期探索,主要围绕热核材料燃烧进行了下列基础研究工作:核反应截面的研究;中子的慢化、扩散和中子核反应;中子与氚循环系统的内在规律和特征物理量;韧致辐射和康普顿散射在辐射能量损耗和传输中的作用;辐射热传导和辐射能量损耗在氢弹能量平衡中的作用;辐射平均自由程的理论计算;非热平衡现象;辐射波、冲击波和稀疏波的三波特征和相互作用的规律;热核燃料点火和燃烧的特征和规律等。

1964年10月16日,中国第一颗原子弹爆炸成功后,于敏调入理论部担任部副主任,与邓稼先、周光召等一起,对氢弹的设计技术过程进行多路探索。他和他所领导的研究小组所取得的成就具体体现为3个方面:(1)率先发现了实现氢弹自持热核燃烧的关键所在,提出实现氢弹自持热核燃烧的路径只有两条,高温道路或者高密度道路。(2)抓住了使得热核材料充分燃烧的关键因素和创造这些因素的技术途径,独立提出两级氢弹的技术原理和构型,找到了突破氢弹的具体技术途径。(3)形成了从原理、材料到构型的完整的物理方案。于敏在破解氢弹研制具体技术路径的基础之上,从全局出发对具体研制方案进行深入探索和完善,探索出一系列关键性的规律,逐步形成了由氢弹初级—能量传输—氢弹次级的原理和构形基本完整的物理方案。

1980年7月以来,于敏开始全面参与核武器研发与管理工作。一方面,于敏全面参与领导并成功推进了中国核武器小型化和中子弹的研制工作。另一方面,于敏在实践中探索和发展了独具特色的国防科研工程管理方思想,具体体现为:首先,对于工程目标与技术路线的选取,他奉行“多研制、小批量、高水平”的原则,按照战略需求的紧要程度进行取舍,紧紧抓住高比威力、小型化核武器和中子弹这个主要研究目标,展开专项攻关;其次,对于工程运行中具体路径的决策,于敏采取专家决策与电子计算机模拟相结合的方法;再次,对于工程的运行组织,于敏采取了并行与串行相结合的管理模式,对于国防科研系统工程中的每一个研发主体,于敏

以并行管理的理念,最大限度地整合研发资源;对于国防科研系统中存在的问题,于敏则以串行管理的态度,层层把关,一环扣一环地将问题消灭在萌芽状态。

## 2 终生不渝的国防追求

人类科技史上不乏一流科学家投身国防事业,美国在第二次世界大战期间实施曼哈顿工程,就曾汇聚爱因斯坦、费米、尤里·劳伦斯、魏格纳、费曼等一批诺奖级科学家。然而,第二次世界大战结束后,当美国科学家约翰·惠勒试图召回科学家启动氢弹研发时,他发现:“当时最具创意的科学家都已经回到他们的办公室、实验室与教室,并从事他们自己的研究工作,对国家安全则毫不关心,尤其是当时最出色的科学家几乎与国防应用完全绝缘。这种情况并不令人意外。大部分的科学家认为他们已经在最近的战争期间行使国民应尽义务,没有感受到国际舞台情势迫切需要他们从事国防工作。”<sup>[4]</sup>由此可见,一位高水平科学家在其科研生涯的某阶段参与国防研究的案例并不鲜见,然而,却罕有人像于敏一样,长期隐姓埋名,放弃已经取得的科研业绩,为中国国防事业奉献毕生的聪明才智。

### 2.1 科研方向紧贴国防需求

于敏的科研生涯经历3次重要的研究转向:第1次是在1951年,25岁的于敏研究生毕业后被分配到中国科学院近代物理研究所,由研究生阶段从事的量子场论研究转向原子核理论研究;第2次是在1961年,35岁的于敏由核物理理论研究转向热核武器原理研究,从此开启了长达数10年、隐姓埋名的国防科研生涯;第3次是在1993年,67岁的于敏转向惯性约束聚变研究领域,他不仅参与制定了“惯性约束聚变”的中长期发展战略,还与王淦昌院士合力推动“惯性约束聚变”作为独立主题列入了国家高技术研究发展计划(863计划)。

深入分析于敏的科研生涯,可以发现每一次转向都与国家的重大历史事件和安全战略需求密切相关。第1次转向发生在抗美援朝时期,面对美国

在朝鲜战场对中国的核讹诈行为,研制核武器已经提上了国家安全战略议程。为满足国防领域的紧迫需求,于敏主动调整方向,开始进行原子核理论的先期探索研究;第2次转向发生在党中央做出研制原子弹、氢弹的重大战略决策之后。原子弹研制工程已深入开展,按照二机部党组部署,原子能所在探索氢弹原理上先行一步,于敏再次调整研究方向,从已驾轻就熟的基础研究转向核武器研制事业。第3次转向发生在联合国设立全面禁止核试验特设委员会并开启正式谈判之时,于敏投身“惯性约束聚变”研究领域,将其视为未来核武器物理研究的潜在方向。由此可见,国家安全的紧迫需求始终是支配于敏研究路径发展变化的关键因素。

## 2.2 战略咨询聚焦军事前景

国防事业对于敏科研工作的价值引领,不仅体现在科研攻关的具体方向上,还体现在宏观的战略视野上。于敏是中国核武器物理研究的领航者,他始终从战略层面把握国家安全需求,以强烈的使命感和高度的责任感将中国核武器发展与核战略安全紧密联系起来。

1) 于敏善于敏锐洞察和准确研判科技前沿的军事应用前景。杜祥琬院士以“知己知彼,战略思维”作为对于敏治学风格的一个重要注释,他指出:“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,是为了结合中国的国情和需求,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。”<sup>[2]</sup>早在20世纪70年代,中国核弹研制开启小型化、武器化攻关之初,于敏就以敏锐的战略眼光倡导和亲自推动中国工程物理研究院围绕X光激光、自由电子激光、中子照相和惯性约束聚变等方面提前进行战略布局,经过数十年努力,形成理论、实验、技术和工程四位一体的研发团队。

2) 于敏将国际核力量发展的战略格局与中国核武器发展的战略前景结合,把握关键的战略机遇期,适时提出高质量战略咨询报告。在20世纪80年代,中国二代核武研制在初级小型化原理试验、

中子弹原理试验方面已取得重大突破,围绕次级小型化的具体技术路径探索亦日趋明朗。面对研发形势喜人的局面,于敏以居安思危的审慎态度和“为国铸盾”的使命责任,从国际核力量发展的横向比较出发,以《美苏限制地下核试验条约》和美国、苏联、英国三方签订的《部分禁止条约》作为战略研判基点,洞悉中国核武器发展已处于“为山九仞”的严峻态势,与邓稼先联名上书党中央、中央军委,提出加快推进二代核武全面武器化的战略咨询。于敏在咨询报告中分析指出,清醒认识中国与世界军事强国在核武设计水平上的固有差距。一方面,中国二代核武技术处在快速跃升阶段,但距离全面的武器化尚存一线之隔;另一方面,美、苏核战斗部威力已接近理论极值,出于维持核垄断优势的战略考量,超级大国推动国际范围内核裁军的前景已迫在眉睫。因此,必须把握关键时间节点,迅速提升中国核武器设计水平。基于这份咨询报告,党中央、中央军委果断决策,推动中国核武器研制赶在联合国全面禁止核试验特设委员会成立之前,完成了必须进行的全部热核实验,研制出安全、可靠、满足部队需求的二代核武,确保中国核威慑力量的有效性<sup>[3]</sup>。

## 2.3 国家安全至上的价值追求

科学家的价值追求,即是个人选择从事科研事业的内在精神动力,是其科研价值观的集中体现。正如爱因斯坦(Albert Einstein)提出的科学探索的3种动机:“寻求超乎常人的智力上的快感”,“纯粹功利的目的”和“找到他在个人经验的范围里所不能找到的宁静和安定”。爱因斯坦对科学探索动机的考量与诠释,无疑出自对科学研究经历的体悟,然而,他对科研探索动机的概括,也不可避免地具有一定的局限性<sup>[4]</sup>。无论是由智力愉悦、功利追逐,抑或是由安宁渴望驱动的科研探索活动,本质都体现为个人中心主义的价值诉求。

不同于爱因斯坦所述的科学探索动机,在整个科研生涯中,于敏始终将自身的价值追求与国防和军队建设发展紧密联系,奉行国家安全至上的科研价值观。20世纪60年代,于敏在投身国防事业之前,在核物理的基础研究领域已经展露才华,其研

究成果已经站在了当时世界原子核物理发展的前沿,他率先提出的原子核相干结构模型,与后来由日本学者 Arima 提出的、颇具盛名的相互作用玻色子模型十分接近,在数学表达和物理图像上都毫不逊色。于敏的研究水平得到诺贝尔奖得主朝永振一郎和 A·玻尔的赞赏与肯定,但他以国家和民族的利益为重,选择长期默默无闻从事高度机密的研究工作,为中国氢弹研制、核弹小型化、核弹武器化和中子弹研制殚精竭虑。20世纪80年代,中国核武器研制工程告一段落,周光召、黄祖洽、何祚庥等先后离开国防科研领域,于敏却选择坚守岗位,继续为中国国防事业呕心沥血。

于敏之所以能够超越个人中心主义的科研价值取向,主要受3个方面因素的影响。一是早年的成长经历。于敏的小学和中学阶段,先后经历军阀割据和抗日战争时期,使得于敏幼小心灵对社会的动荡不定和国家积贫积弱的状况有深刻地认识。他先后阅读了《三国演义》《杨家将》《说岳全传》等书,对诸葛亮鞠躬尽瘁死而后已的精神、杨家将和岳飞精忠报国的壮举印象深刻,已经具备朴素爱国主义情怀。二是青年时期科学救国思潮的影响。于敏进入北京大学后,在埋首物理研究的同时,积极关注国家的前途与命运,参加反内战、反饥饿的学生运动。此时,于敏已经深受科学救国思潮影响,这就为他之后献身国防科技事业奠定了精神基础。三是参加工作后的任务需求。于敏参加工作之时,恰逢美苏等超级大国对中国实施核讹诈,于敏以国家和民族的利益为重,放弃在国际核物理研究领域声名鹊起的良机,投身保障国家安全的核武器研究。由此可见,中国传统知识分子“天下兴亡匹夫有责”的爱国精神、近代中国知识分子“科学救国”的忧患意识以及当代中国知识分子“保家卫国”的使命感,共同铸就了于敏将国家安全至上为毕生选择的价值追求。

### 3 从基础研究出发

国防科技工程是具有高度应用指向的研究领域,本应是技术科学家和工程师展示才华的舞台,

于敏作为北京大学物理系培养的理论物理学家,却在中国氢弹研发工程中大放异彩,发挥至关重要的作用,跻身23位“两弹一星”功勋科学家的行列。回顾于敏的国防科研经历,始终坚持立足基础研究解决复杂的国防工程问题,这是他能够取得卓越成绩的关键因素。于敏从基础研究出发的国防科研风格主要体现在以下3个方面。

#### 1) 以“庖丁解牛”的方式抓本质。

国防科研是具有高度复杂性的系统工程,如何在纷繁复杂的现象中,找到突破研究瓶颈的关键路径,这对参与其中的科技专家提出了严峻挑战。于敏在国防科研中有一种特殊的本领,凭借广博精深的基础研究功底,以“庖丁解牛”的方式分解复杂物理问题,善于抓物理本质的东西,从而能够迅速抓住实质问题并给出关键突破路径。

于敏所具备的善于抓住核心关键问题的能力,早已成为中国物理学界的共识。彭桓武院士以“关键扑抓不放,思维物理鲜明”,作为恭贺于敏70岁生日的寿词,即是对这一过人能力的充分肯定。贺贤士院士也专门撰文指出:“于敏对一个复杂问题所做的分析使人能够一下子就抓住事物的本质,在我看来,他的这个本领建立在他深厚的理论功底和熟练的表达技巧之上,给我留下了十分深刻的印象。”<sup>[5]</sup>于敏这种善于快速抓住问题本质的能力,源于其对物理科学每个领域、每个分支基本规律的深刻体悟,以及对应用范围与条件的精准把握,正是源于此,他才能够抓住问题症结,驾轻就熟地综合多学科知识,游刃有余地将其逐一解决。

在国防科研事业的不同阶段,于敏均展现出以“庖丁解牛”方式抓住问题本质的能力。在氢弹原理突破的攻关阶段,于敏找到了实现热核材料自持燃烧的关键路径;在中国展开对惯性约束聚变研究之初,于敏又以学术报告的形式,将复杂的惯性约束聚变研究勾绘为简明清晰的图景,从研究目的、可行路径、涉及的关键科技问题、国际前沿进展到目前有待进一步探索的领域和问题,清晰展示了这门当时方兴未艾的分支学科的物理概貌,明确了驱动器、理论、制靶、诊断和实验“五位一体”的激光聚变研究路径和研究方略,对中国迅速开展惯性约束

聚变研究起到引领性作用<sup>[6]</sup>。

### 2) 超卓的物理粗估能力。

粗估的能力强、善于作数量级的估计成为于敏在科研攻关中崭露头角的重要因素。所谓粗估能力,正如著名理论物理学家海特勒所指出的:“善于用心估计数量级来辨别哪些关联是起主要作用的,这一本领标志着物理学家的成熟程度。”

与于敏一起参与氢弹原理先期探索的何祚庥院士认为,“于敏的这种粗估方法是理论研究的灵魂”,并以具体事例进行佐证:一次法国核物理学家到原子能所(中国原子能科学研究院前身)做关于康普顿散射的报告,报告人尚未给出的实验结果,于敏却在没有看过相关资料的情况下,从量纲分析入手,通过粗估得出实验的分值比是 $10^{-4}$ ~ $10^{-6}$ 数量级。在一次对国外报道的一个重要元素的最新的截面数据(原子核与原子核间发生反应的概率)的分析中,于敏从轻核聚变反应的基本原理出发,分析了影响截面数值的各种物理因素,抓住该问题的主要物理机制,依据布莱特-魏格纳公式进行详尽的推导,否定了这个过于理想的实验数据,节约了不必要的实验花费。后来,外刊公布的实验结果验证了于敏的判断<sup>[7]</sup>。

在国防科研攻关中,于敏能够熟练运用粗估方法,快速区分主次因素,进而找到国防科研突破的主要方面。在氢弹的研发过程中,面对许多复杂的基础科学与技术科学问题,涉及辐射输送、辐射流体力学、冲击波物理、高温下原子物理以及中子、 $\gamma$ 输运问题,于敏总是能够通过粗估方法,快速从微积分方程或物理概念出发,估量物理量大小,厘清物理规律,抓住最核心的问题。

### 3) 重视理论与实验相结合。

于敏奉行从基础研究出发的科研风格,不只局限于基础理论方面,还善于将理论与实验结合起来。王淦昌院士曾指出:“我所接触的中国理论物理学家中最重视物理实验的人是于敏。”与于敏一起参与核试验的诊断测试的吕敏院士评价于敏为最善于指导实验工作的理论物理学家<sup>[8]</sup>,他指出:“老于特别重视实验数据,特别重视实验工作,特别关心实验工作的进展。他一再强调实验是第一性

的,所有的核试验数据都非常重要,应该千方百计多获取数据,检验理论设计的程序,为改进设计提供依据。……老于不但在原则上支持核试验的诊断测试工作,而且实际上也非常重视实验数据的充分利用,核试验中获得的一些重要数据都存在他的脑子里,讨论问题时,他不需要查档案,不需要翻笔记本,随口道来,记忆非常清楚,比我们实验工作者、实际测量者记得更清楚,常常令我们吃惊。”在核武器的攻关中,于敏是公认的理论权威,对于核武器研发的技术路线选择,于敏具有一锤定音的决定权。然而,作为理论权威,于敏却非常强调实验的重要性。于敏高度重视理论与实验相结合的研究风格,在核武器研究领域可谓是独树一帜<sup>[9]</sup>。

于敏将理论与实验密切结合的做法,源自于他科研探索的心得体会。在进入核物理研究之初,于敏曾经研读德国女物理学家迈耶撰写的一篇关于壳模型的论文,发现其之所以能够创立壳模型理论,除却具有坚实的数理基础,高度重视物理实验同样是关键所在。于敏由此获得启发,在核物理研究过程中,力图做到理论的提出建立在分析大量物理实验的基础上。

在从事核武器研制过程中,于敏关于理论与实验结合的辩证思维具体体现在核试验的每一个环节。在核试验准备阶段,于敏即以厚实的理论功底和实践经验,准确把握试验过程中敏感问题,尽可能全面地预想试验中可能出现的各种干扰因素,并制定相应的控制措施;在核试验的设计阶段,于敏贯彻“一对多”的设计原则,一方面要求一次实验能够测量多个的物理量,另一方面要求一次实验能够验证多个实验课题,通过巧妙的实验设计最高效地探寻武器物理效应的形成机理与内在规律;在核试验的进行过程中,他要求理论研究人员与试验操作人员密切合作,在核物理相关理论的指导下,严密实施核试验步骤,准确测量有特征意义的反应产物;在核试验完成后,需要对不同试验阶段的特征物理量进行综合分析,并与试验前进行的理论数理模拟结果进行比较,考量原有武器设计原理的合理程度,并进一步深度分析物理参数、计算程度和其他设计过程中存在的问题。

## 4 以唯物辩证法为指导

中国科学思想史的开拓者朱亚宗教授指出：“人类科技史表明，资金投入、硬件设施与科技创新之间常呈现统计正相关，但是总有很多后进国家、群体和个人，在资金、设备落后的情况下取得重要成就……。造成这些以弱胜强、以少胜多、后进胜先进的科学超越现象的原因固然是复杂的，但其中也可发现明显的规律，这就是人才的关键作用。而分析这些人才的内在素质，又有一个共同点，即擅长哲学思维，善于运用正确的哲学思想来指导科学研究工作。”于敏就是一位善于将哲学思维运用到研究工作中的复合型创新人才<sup>[9]</sup>。从20世纪60年代以来，于敏自觉学习运用《矛盾论》《实践论》中的唯物辩证法思维，指导国防科研实践，具体体现在以下3个方面。

### 1) 洞悉创新环节之间的普遍联系。

普遍联系作为马克思主义唯物辩证法的重要观点，通常是指事物以及事物内部要素之间存在的相互依赖、相互影响、相互作用、相互转化等相互关系。早在原子能所时，于敏就从普遍联系的观点出发，将原子核理论分成实验现象和规律、唯象理论和理论基础3个层面，并从把握3个层面的相互关系入手，探寻自身科研创新的独特路径。

进入国防科研领域后，于敏在个人科研攻关中洞察和把握创新环节之间普遍联系的能力日益增长。在研制中国第一、第二代核武器的过程中，他坚持事物是普遍联系的哲学观点，将核武器研制所涉及的理论物理、计算物理和实验物理问题紧密联系起来，强调理论研究要多提出物理思想，要和实验一起解决物理问题，倡导做武器理论的科研人员要常去试验场、实验室，切实践知行与行的统一。在处理科学研究与国防需求的相互关系时，于敏同样从普遍联系的观点出发，科学认识并统筹协调科学探索与任务导向之间的关系。他指出基础是创新概念的母体，时刻关注基础科学前沿的最新进展，并将其与国家安全与国家利益紧密结合。以激光惯性约束聚变为例，他认为其不仅可以解决能源问题，还能够用来推进核武器物理的研究，因此与

王淦昌、王大珩等大科学家极力推动其成为“863计划”的独立主题。

在担任核弹研制的领导岗位后，于敏逐渐以普遍联系的哲学思维驾驭中国核弹研制工程中的各项工作。他的同事朱光亚院士指出：“他经常深入到工程设计、生产加工、测试技术和试验实施的各个环节中，要求各方面的专家互相沟通，紧密配合，减少失误。”作为国防科技工程管理者，于敏从局部与整体相互联系的视角出发<sup>[9]</sup>，提出“要善于从宏观驾驭微观”，以宏观战略眼光把握工程中各种复杂的相互联系和相互作用，从战略高度、宏观需求、工作全局的实际出发，综合把握各个局部和微观层面，共同服务于宏观和整体目标的实现。

### 2) 把握武器设计的“度”。

在唯物辩证法中，“度”是反映具体条件下质和量相互组合的哲学范畴，即是指事物保持其质的量的限度、范围、数量界限或边际条件。于敏擅于把握研究的“度”，在核武器理论设计中，特别注重留有“余地”。核武器的研制从起爆到核能释放需经历一系列环环相扣的过程，在每个过程的进展中，只有把握合适的“度”，才能达到预期的效果。

于敏对于“度”的理解与应用，体现在核武器的理论设计方面，即设计方案的制定必须远离“悬崖”。曾在于敏领导下参与核弹研制工作的张信威院士回忆道：“核武器理论设计有‘悬崖’，老于经常提醒我们要离开‘悬崖’。他说，你在探索中算算‘悬崖’模型是可以的，设计核试验产品要留有一定的余量，才能‘皮实’。中国核试验次数少（‘必要而有限’），不能失败，不要去追求精巧、敏感的设计（我算过的有的理论设计模型被他点批过）。”在于敏看来，“逼近悬崖”意味着原本不敏感的物理量可能变成临界的物理量，原来如履平地的物理过程可能变得如临深渊<sup>[10]</sup>。特别是在1996年中国签署《全面禁止核试验条约》后，核武器存储带来的老化问题日益明显，于敏基于“离开悬崖”设计原则，研制“皮实”化核武器的决策，就更显示出其明智之处。

于敏对“度”的超卓把握能力，也体现在他细致度量核武器研发工程风险上。在研发过程中，于敏反复强调一个观点，在关键数据上出现百分之一的

不确定性,就可能会导致武器研制风险成倍增长,费用成倍飙升,这是关系到整个工程试验成败的大事,必须精确把握每个研发环节中的“度”。为此,于敏以强烈高度的责任感和敬业精神,对每一个细节反复斟酌,不放过任何微小的隐患,对那些必须通过热试验考核的关键问题,他总是通过反复度量 and 计算,使核武器的研制做到既先进,又留有恰当的余量。

### 3) 实现武器创新从量到质的转变。

于敏在核武器研发中独特的唯物辩证思维,也体现为量变与质变关系的认识把握。唯物辩证法认为,世界上一切事物都具有一定的质量特征,都是质与量构成的统一体。于敏通过对《矛盾论》的研读,深谙量变是质变的必要准备,质变是量变的必然结果。在对军事科研目标的探索中,他坚持循序渐进的研究方略,通过理论探索和各类试验不断深化对武器原理的认识,量变最终会引发质变。

在氢弹原理探索过程中,于敏将氘中子多次循环作为量变过程,将氢弹中热核材料的充分燃烧作为质变结果,提出原子弹爆炸所产生的大体积高压浓缩是维持氘中子多次循环的关键条件,从而明晰了氢弹研制的思路。在氢弹构型的设计过程中,如何利用核裂变能实现充分的热核反应,这是一个高度复杂的理论难题。于敏充分展示了由量变到质变的哲学思维,以理论物理学家的深厚功力,把裂变反应之后的氢弹动作过程划分为几个反应阶段,全面揭示每个阶段起作用的物理因素,分析诸种因素量的界限,把握实现进入下一反应阶段目标的质变条件,形成一整套从原理到构形的设计方案,实现氢弹原理由量的探索到质的突破。

于敏认为,在国防科研资源相对有限的情况下,实现由量向质的转变,不能够通过全面的增量来实现,而是必须抓住重点,坚持“有所为有所不为”的方针,合理使用数量有限的资源,同样可以达成质变的效果。在确定核武器研制的目标选择、发展规划和具体技术路径等方面,于敏坚持贯彻中央发展核武器“有限目标,先进技术”的方针和国防科工委提出的“小型、机动、突防、安全、可靠”的具体发展目标,从战略需求的重点入手,牢牢把握高比

威力和小型化核武器的突破方向,不盲目追求核武器种类的多元化发展,而是依据战略需求集中力量组织技术攻关,使用比美国、俄罗斯少得多的核试验和研发经费,实现二代核武器的突破,确保中国在核武器关键领域的核心竞争力。

## 5 结论

于敏的一生,全部奉献给祖国的国防科技事业。他对国防科技专家的使命责任与价值追求有着自己独特的认识:“我们国家没有自己的核力量,就不能有真正的独立。面对这样庞大的题目,我不能有另一种选择。一个人的名字,早晚是要没有的。能把微薄的力量融进祖国的强盛之中,便足以自慰了”。于敏坚定的国防科研追求、独特的国防科研风格,必将与其卓越的国防科研成就一道,共同镌刻在中国国防科技史的丰碑上,成为启迪和激励国防科研工作者再攀高峰的宝贵精神财富<sup>[11]</sup>。

## 参考文献(Reference)

- [1] 约翰·惠勒. 约翰·惠勒自传[M]. 汕头: 汕头大学出版社, 2004: 367.
- [2] 张信威. 我所认识的老于[A]//于敏院士八十华诞文集, 北京: 原子能出版社, 2006: 112.
- [3] 朱祖良. 德才双馨风高范远[J]. 物理, 2006(9): 765.
- [4] 许良英, 范岱年. 爱因斯坦文集: 第1卷[M]. 北京: 商务印书馆, 1977: 100.
- [5] 贺贤土. 抓关键鲜明思维 担重任潜心竭虑[A]//于敏院士八十华诞文集, 北京: 原子能出版社, 2006: 74.
- [6] 胡仁宇. 我心目中的于敏[J]. 物理, 2006(9): 763.
- [7] 郑绍唐, 曾先才. 中国当代著名科学家丛书: 于敏[M]. 贵阳: 贵州人民出版社, 2005.
- [8] 吕敏. 最善于指导实验工作的理论家[A]//于敏院士八十华诞文集, 北京: 原子能出版社, 2006: 72.
- [9] 朱亚宗. 哲学思维: 无形而巨大的科技创新资源[J]. 哲学研究, 2010(9): 119.
- [10] 杜祥琬. 于敏的治学风格和哲学智慧[J]. 物理, 2006(9): 769.
- [11] 朱祖良. 于敏院士八十华诞文集[M]. 北京: 原子能出版社, 2006.

## Yu Min's style of national defense research

ZHANG Huang

College of Arts and Sciences, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China

**Abstract** Academician Yu Min is the chief contributor to the China's breakthrough in the principle of hydrogen bombs. He is also an important engineering management expert and strategic consulting expert in the field of research and development of nuclear weapons in China. In the long-term work on the national defense research and management, he forms a unique style of national defense scientific research, such as the pursuit of national defense for a lifetime, a clear orientation towards the military demands, the focus on practical problems in national defense, a solid foundation in research, and the materialistic dialectical thinking through the science research.

**Keywords** Yu Min; science and technology in national defense; research style; "Two Bombs and One Star" ●



(责任编辑 卫夏雯)