

栋梁因何而坚挺

——支撑中国科技自立自强栋梁科学家之共性

厚宇德

山西大学科学技术史研究所, 太原 030006

摘要 中国科技必须自立自强, 为此需要有足够多支撑关键科技事业的栋梁科学家。基于分析文献资料, 对多位栋梁科学家进行了个案研究, 得出他们的基本共性包括: 坚实的专业基础、出色的科研天赋; 强烈的创新意识; 丰富的科研实践; 超越科学的博大思想; 无比强大的社会担当。这些共性是他们成为栋梁科学家不可或缺的要害。进一步的分析表明, 超越科学的博大思想, 来自于扎实的专业基础与科研天赋在创新意识驱动下的丰富科研实践; 而科研能力、科研经验、社会阅历与超越科学的博大思想进一步相互作用与耦合, 将铸就栋梁科学家面向社会的专业输出与精神辐射 2 条渠道; 这 2 种输出共同支撑起栋梁科学家强大的社会担当。

关键词 科技自立自强; 栋梁科学家; 共性

科技自立自强的重要性已经引起学界和全社会的高度重视^[1-2]。要实现科技自立自强, 需要多领域协同发力, 这包括对科技发展战略的再认识、对科研机构管理制度的再完善、对科技支持模式与力度的调整与强化、对教育模式的升级等。但归根结底, 科学家是中国科技自立自强的专业实践者, 因而具有不可或缺的作用。有识之士早已充分肯定人才对科技发展的关键作用, 如马大猷院士说过: “基础研究工作成功的关键在于人……在于有科学修养、有独立见解和真知灼见的科学家。”^[3]在

“两弹一星”这类举国攻坚的大科技工程中, 人更是关键因素——既需要富有专业优势、创新特长的科学家及其组成的有战斗力的队伍, 还需要善于统领团队攻坚的战略科学家。没有杰出的、起中流砥柱作用的科学家, 科技事业就会成为失去支撑的楼宇。在特殊时期肩负起国家科技发展栋梁作用的科学家即为栋梁科学家。本研究以彭桓武、王淦昌、程开甲 3 位院士作为新中国栋梁科学家之代表。主要的理由如下。第一, 如钱三强院士所说, 彭桓武院士和王淦昌院士是中国核弹研究工程中,

收稿日期: 2022-11-15; 修回日期: 2023-02-11

基金项目: 教育部人文社会科学研究项目(20YJAZH036)

作者简介: 厚宇德, 教授, 研究方向为物理学史与物理文化, 电子信箱: hyd630418@sina.com

引用格式: 厚宇德. 栋梁因何而坚挺——支撑中国科技自立自强栋梁科学家之共性[J]. 科技导报, 2023, 41(17): 22-31; doi: 10.3981/j.issn.

1000-7857.2023.17.003

理论与实验领域的代表人物。1982年,国家为核武研制工程颁发了2个国家自然科学奖一等奖,彭桓武、王淦昌因为在理论与实验方面的重要贡献而分别成为所在领域的第一获奖者^[4]。第二,程开甲是中国核武器试验研究所及中国核试验科技体系的创建者和总负责人,是国家最高科学技术奖获得者。中国核武研制工程中理论、实验与试验三大领域的领军人物,堪称中国栋梁科学家的杰出代表。本研究坚持人本主义之信念,认为栋梁科学家具有的、非常人具备的能力及作为,是他们自身天赋与特性的体现与展示;他们的共性是成为栋梁科学家的决定性内参量。本研究的方法是:基于文献法研读相关史料;在多视角、全面考察后,逐渐剥离次要与偶然因素,从而概括栋梁科学家重要而共性化的特征;并从系统功能的角度进一步考量这些特征,旨在从最后保留的几项特征出发,为培养栋梁科学家提供理论参考。

1 中国栋梁科学家共性之挖掘与阐释

基于对彭桓武、王淦昌、程开甲3位栋梁科学家从成长经历、学术生涯以及重要贡献等多视角的深入考察,并以对其他“两弹一星”功勋科学家如钱三强、钱学森、周光召、于敏等的研究为参考,发现栋梁科学家在性格、能力等方面都具有鲜明的个性,与此同时,他们也存在相似的基本共性。这些共性是:坚实的专业基础,出色的科研天赋,强烈的创新意识,丰富的科研实践,超越科学的博大思想境界,无比强大的社会担当。

这5条属性有的并不令人耳目一新,如其中的前4条是科学家的天赋和后天的专业积淀。但这4条也是所有出色科学家不可或缺的天赋与专业素质,因而是选拔、培养科技人才时必须考察的最基本、最重要的指标,构成栋梁科学家在成长过程中需要有意识培养的核心方面。这5条共性分别属于天赋、专业基础及思想境界等不同层面。它们互相互作用、互为因果,并最终自然地凝练出栋梁科学家为国家、社会与人类做贡献的2个主要渠道——强力的科技专业输出、高尚的精神辐射,从而推动

人类文明进步。本研究将论证指出,不是所有的科学家都拥有属于自己的超越科学的博大思想,它是栋梁科学家必须登临的思想境界与高度,它的出现既标志着科学大家的诞生,也意味着科学家的精神世界实现了科技与人为、精神与现实、自我与社会及人类的彼此和谐贯通。这样的栋梁科学家堪称洞彻关于个人、社会与人类的根本问题,因此他们能够真正地展示出强大的社会担当。

1.1 坚实的专业基础、出色的科研天赋

坚实的专业基础与出色的科研天赋,本不该合二为一,但为了叙述之方便,也考虑到它们共同构成了出色科学家之必备的内在基础要素,故合并阐释。在中国栋梁科学家所具有的诸多属性中,最容易达成共识的是他们都具备坚实的专业基础与出色的科研天赋。以彭桓武院士为例,作为诺贝尔奖得主玻恩的第一位中国博士弟子,曾这样被评价:“他具有很杰出的天赋(His gifts were quite outstanding)。”^[5]杰出科学家都能发现自己的科研天赋并将其转化成科研能力,狄拉克、杨振宁等发现并充分发挥其数学天赋而弥补实验能力不足的例子已经为世人熟知。彭桓武属于理论与实验能力均衡发展的物理学家,但数学天赋充分地转化为了他超强的数学能力。在建立HHP介子理论过程中他数学能力的突出表现,赢得了国外同事的信任与尊重^[6]。著名物理学家海特勒说:“同事中最受人热爱的是中国人彭桓武,经常的兴致结合着非凡的天才,使他成为同事中最有价值的一个人。”^[7]彭桓武1945年与玻恩共同获得爱丁堡皇家学会的“麦克杜格尔-布里斯班”奖,1948年当选爱尔兰皇家科学院院士。国内科学界更是高度赞扬彭桓武的专业功底与科研天赋,如王淦昌曾说:“他(指彭桓武)是理论物理学家……年轻时在英国留学,获得两个博士学位。他学识渊博,功底很深,数学计算好,计算时从不需要助手,计算公式全都在他脑子里。”^[8]

如果说彭桓武院士是实验能力更加出色的理论物理学家,那么王淦昌院士则是理论功底深厚的优秀实验物理学家,对实验有出色的洞察力,设计实验时常常展示出超人的能力,实验研究几乎是他唯一的乐趣所在:“(我)喜欢做实验。……我钻进

化学实验室里就忘了出来,做物理实验我也是废寝忘食,不知疲倦。”^[8]王淦昌专业基础之扎实、研究能力之出色、学术成就之突出,获得了物理界权威的高度好评,钱临照院士曾有如此盛赞:“王淦昌在物理学上作出如此巨大之贡献,他不只是如人所称一位实验技巧好的实验物理学家。剖析问题深刻、对物理现象的本质具有深刻的洞察力、有正确预见能力、在重要时刻能有果断决策,这些都证明他具备了世界大物理学家所必备的素质。”^[9]

程开甲院士自幼聪颖,学习成绩一直出类拔萃,较早就显示出超越常人的科研天赋,善于攻克科学难题。据他自己回忆,在中学时期他已经具备探索科学问题的意识和能力,读本科及做助教期间,撰写多篇物理学、数学高水平研究论文,其中《对自由粒子的狄拉克方程推导》(《Derivation of Dirac's Equation for a Free Particle》)一文,发表于英国《剑桥哲学杂志》(《Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society》)。读博期间程开甲在国外重要期刊发表5篇高水平研究论文,与导师玻恩一起创造性地提出双带超导理论。他涉足的研究领域宽阔,身为理论物理学家,他的实验能力与理论能力不分伯仲,成为中国核试验科技体系的创建者。

坚实的专业基础、超强的科研天赋及能力,是这3位著名物理学家在关键时刻成为国家科技杰出栋梁的根本保障;更一般地说,也是每位新中国栋梁科学家必须具备的基本素质。不具备这2点,要成为出色的科学家,进一步成为顶天立地的栋梁科学家,是绝无可能的。

1.2 强烈的创新意识

新中国栋梁科学家都具有强烈的创新意识,这一方面源于他们本人的特征,另一方面也由他们为国家所承担的特殊科研任务所具有的原发性所需要。创新意识是科学家对创新工作的主观向往与期待;创新意识与坚实的专业基础、出色科研天赋相结合,即体现为创造行为。

彭桓武院士曾多次专门撰文论述创造性问题^[10-11]。如他总结自己的科研实践时,将创新视为保证科研成功的核心因素之一:“选题重要,创新重

要,集体合作重要。”^[10]彭桓武院士认为创新意识是可以培养的,他发现了一条培养创新意识的有效途径:“学习科学史的目的是体会正确的认识和改造世界之路,对个人创造性的发育有潜移默化之效。输入结论和背结论只能常规应用,不培养创造性。”^[12]彭桓武院士所说的“输入结论和背结论”,指的是单纯学习甚至背诵科学知识,这种做法不利于培养创造性,而学习科学史、深入了解历史上科学家解决问题、取得成功的过程,能潜移默化地培养人的创新意识和能力。

王淦昌院士把创新看成科学研究不可或缺的元素,创新是科研的灵魂:“科学研究必须要创新,没有创新就没有科学研究,借鉴是必要的,借鉴的目的也在于创新。”^[13]王淦昌院士一生多次做出对国际物理界有重要影响的创新工作。他的成功和较早就形成的质疑精神有关:“我从年轻的时候就敢于对前人或他人的工作提出质疑,特别是那些与实验不符的结果,常在我的脑海中打个问号……”^[13]由质疑展开的深入研究是走向独立创新的重要途径。关于创新,王淦昌院士还有一个受益良多的习惯:“我认为,搞科学研究应该紧紧跟踪国际前沿课题。”^[8]绝大多数科学最重要的创新机会就潜伏于科技发展的前沿,因此,关注科研的前沿进展与存在的挑战,有利于更有效地捕捉有价值的重要研究课题。

程开甲院士同样高度重视创新,他说:“创新是科学的生命之源。”^[14]在他看来,只有敢于创新,才能做出更大的科学贡献:“面对所遇到的每一个问题,首先要有科学的态度,决不能有束缚,不能跟着已有的跑……要有创新思维。……只有创新,才能突破,才能发展,才能成功。”^[14]谈及创新的感受,程开甲院士说:“创新的路也是艰难的,创新的成功不仅需要自信,还要有求真的执着。”^[14]王淦昌与程开甲两位院士看待创新的观点具有高度的相似性,这是因为程开甲曾深受王淦昌的影响:“大学二年级时,我就旁听王淦昌教授主持的‘物理讨论’,从王先生那里我学到了两条诀窍:一条是紧跟前沿;另一条是抓住问题,扭住不放。”^[14]程开甲院士的创新意识与能力,在读博期间又进一步得到导师玻恩

的陶冶和影响：“玻恩给我订下学习制度：每天……与他交谈 20 分钟。玻恩善于启发我们独立思维、鼓励我们畅所欲言，在 20 分钟时间里，我可以与他只有交谈、提出问题。他欢迎、引导我与他就学术问题争论，通过解决学习、研究中遇到的疑难问题，培养我的创新精神和创新能力。”在玻恩的影响下，程开甲院士对创新的理解升华到了精神层面：“不要迷信权威，敢于‘离经叛道’、追求真理的精神，比物理成果和理论成就对人类的意义大得多。成就是有限的，而精神是永恒的。”^[15]程开甲还结合自己负责的核试验工作，阐释创新的决定性作用：“有人曾问我，中国核试验事业发展的经验是什么？我的回答是：开拓创新。在我国核武器的研制和试验过程中，我们遇到的新问题很多，但都很好地解决了，诀窍就是创新。”^[15]王淦昌和程开甲的科研实践也印证了彭桓武院士的观点，创新意识是可以不断培养和强化的。

坚实的专业基础与出色的科研天赋极为重要，如果具备了这二者，但是在心理上没有独立探索科学未知的勇气、缺乏挑战前人错误的意识，那就如同在主观上自废武功，宝刀入库、灵智不启，一定难以成为杰出的科学家，更不会成为栋梁科学家。栋梁科学家承担的开创性科研工作决定了他们平素必须持有强烈的创新意识，这与一位具备一流素质的拳手还必须具备敢于打硬仗的心理及强烈的好胜心才有可能成为拳王的道理相似。

1.3 丰富的科研实践

一位科学家的科研天赋与创新意识有用武之地，他就会不断积累科研实践的成功经验。科研实践中的成功使他的科研自信心不断增强，进而使他的专业能力与心理各方面不断成熟。彭桓武院士于 1938—1941 年及 1943—1945 年在玻恩指导下、与玻恩合作从事研究工作，分别获得哲学博士与科学博士学位。1941—1943 年及 1945—1947 年，他在都柏林高等研究院薛定谔的理论物理研究所，与薛定谔、海特勒合作从事研究工作。与科学大师们的接触与合作经历，开阔了其学术视野，使其具备了丰富的科研经验，全方位成熟起来。1947 年在回国前，他已经信心满满：“无论留在哪儿，也不会

从别人那儿再得到什么收获了，主要是靠自己。就是已经到了那个阶段，不是老师的教学还能让你有什么收获，而是全靠你自己本身了。”^[16]在彭桓武看来，在科研实践中不断迎接挑战是科学家能力和境界不断提高的必由之路：“不求甚解提不高认识深度，不攻难题锻不出创造锋芒。”^[16]作为中国核武研究过程中的理论带头人，彭桓武院士能够指挥若定并出色地完成这一艰巨任务，得益于丰富的科研经验和经受过考验的科研能力。

程开甲院士回顾自己的科研成长经历，认为除了在导师指导下开展研究，还受益于导师为他提供的特殊科研实践机会：“我十分珍惜导师安排我参加的每一次学术交流的机会，我十分努力地参加交流做准备。参加会议中，我结识了许多真正的大师，如狄拉克、薛定谔、泡利、玻尔、海森堡、鲍威尔等诺贝尔奖得主和索末菲、缪勒、海特勒等教授，并在交流中不惧大师，努力阐述自己的观点，甚至去争论。我还从他们身上学到了对经典常规的超越、不断开拓新领域的精神。”^[14]丰富的科研实践与学术阅历，使程开甲成为中国核试验科技体系的带头人，他圆满地完成了各项任务，成为该领域的优秀奠基人。

王淦昌院士 1930 年赴柏林大学做迈特纳的博士生。为了给王淦昌打下扎实的理论基础，迈特纳让王淦昌先到哥廷根大学学习理论物理。王淦昌承认留学期间深受多位物理名家的影响：“我听过许多物理大师如玻恩、海特勒、弗兰克、薛定谔和德拜等人的课程和演讲。吸收了许多新思想与新概念，不断地受到鼓舞与启迪。”^[13]在导师迈特纳指导下研究射线，1930 年 1 月他写出了《关于连续射线谱的上限》，并发表于德国的《物理学期刊》。1933 年 7 月他又在德国的《科学》期刊发表另一篇论文《射线的内光电效应》。读博期间，王淦昌听说有科学家用粒子轰击铍原子核，发现了穿透力很强的射线，研究者认为这是射线。王淦昌觉得有必要用云室观察这种射线，以便搞清其本性。但是他的多次建议未获得导师的支持。其后查德威克用类似的方法发现那种超透性强的射线是中子。王淦昌总结此事时说：“心里总觉得是一个遗憾，自己没全

力去说服导师,以求得她的支持,创造实验条件,这是终生难忘的教训。”^[16]这件事虽未成功,但充分显示了王淦昌的学术眼光。他于1933年获得博士学位,在回国前,他游历英国、法国、荷兰、意大利诸国,拜访卢瑟福、查德威克等著名物理学家。丰富的科研实践与阅历使王淦昌真正成熟起来。回国后,在1942—1947年极其艰苦的条件下,他在美国的《物理评论》(《Physical Review》)和英国的《自然》杂志(《Nature》)发表7篇文章。其中最重要的工作是提出用K电子俘获的方法验证中微子的存在。杨振宁曾高度评价王淦昌的这一工作:“在确认中微子存在的物理工作中,是王淦昌先生一语道破了问题的关键。此后的十余年间,陆续有实验物理学者按照这一建议做了许多实验,终于在(20世纪)50年代初成功地证实了中微子的存在。”^[16]1959年,王淦昌再次取得重要科研成果,他带领科研团队发现了反西格马负超子。丰富的科研实践使得他成为中国核武研究中实验领域的出色带头人。王淦昌基于自己的科研经验而充分肯定科研实践对于一位栋梁科学家成长的重要性:“优秀科技人才要让他们参与重大科技项目,要给他们委以重任。不承担重任,不参加科技实践,是培养不出优秀人才的。一些老的科学家就是在承担国家重大科研项目中成长起来的,例如在研制原子弹的过程中,就培养了一批优秀科技人才。”^[17]

实践出真知,实践造英雄。3位新中国栋梁科学家的学术历程告诉我们,充分的科研实践对于一位科学天才成为栋梁科学家而言,至关重要。没有丰富的科研实践历练,坚实的专业基础、出色的天赋与能力以及强烈的创新意识,因失去用武之地而终将付诸东流。

1.4 具有超越科学的博大思想境界

长期沉浸在科学研究中并推动科技发展的伟大科学家,对于科学的本质、人生的价值等,不断做深刻的思考;对于致力于科技开发与应用研究的科学家而言,往往还会深入思考科技与人类社会的关系等。这样的思考,久而久之会促使科学家的思想深刻起来,并逐渐地涌现出超越科学本身的思想与学术大家之气象。爱因斯坦、玻恩是这样的科学

家,彭桓武、王淦昌、程开甲等也是这样的科学家。他们的思想往往内涵丰富但并不复杂、更不混乱,而是纯洁、通透的。具备了这样思想的科学大家对于人的精神属性会形成超越凡俗的认识,如爱因斯坦曾说:“我绝对深信,世界上的财富并不能帮助人类进步……只有伟大而纯洁的人物的榜样,才能引导我们具有高尚的思想和行为。金钱只能唤起自私自利之心,并且不可抗拒地会招致种种弊端。”^[18]具有超越科学本身的思想与学术大家之气象的科学家,都是人类伟大而纯洁的榜样。

彭桓武院士在科学领域的大家气象得到了学界同仁的高度认可。周光召院士对彭桓武院士的学术风格及学术影响有过高度总结:“彭桓武教授对待科学工作十分严肃认真,他的物理思想深入问题的本质,数学技巧非常熟练,研究的对象具体实在。无论在基础研究还是应用研究,在当时的历史背景下,他的著作都是走在最前列的创造性的工作,并解决了实践中提出的大量实际问题。”^[19]而熟悉彭桓武院士的邹承鲁院士则直言不讳地称赞:“彭桓武先生才是真正的大家。”^[6]军事家的威名得之于屡战屡胜的鏖战,科学大家的威信建立于面对复杂无端、胶着不前科研境况下指挥若定的沉着、关键时刻快刀斩乱麻的本事。只有这类科学大家才能起到定海神针和舵手的作用。彭桓武院士有一个大胆的断言:在复杂计算做近似处理时,3倍即等价于无穷大,这一大胆结论来自于并有效应用于核武研究的复杂理论计算过程中。胡思得院士回忆说:在做这类计算时,“由于要考虑的因素太多,众说纷纭,莫衷一是……这时彭公提出了上述的粗估法则,引导大家抓主要矛盾。……彭公的这个法则,使我们从眼花缭乱之中,理出了头绪,分解了困难,简化了问题,加快了研究进度。这种抓主要矛盾的哲学思想和科学方法,也成了突破氢弹的利器,又成功地应用于整个核武器事业的发展中。”^[20]一批年轻物理学理论工作者在彭桓武院士的影响下快速成长起来,钱三强曾多次强调:“他(彭桓武)带起了反应堆的理论研究,(搞)‘两弹’理论(他)是学术领导,同时还培养出一批人,带出了一个学派。写起历史来,归功于他,不是夸大。”^[21]

科学大家的思想具有基于科学但超越科学的属性。宋代大思想家张载认为学人的崇高使命是：“为天地立志，为生民立道，为往圣继绝学，为万世开太平。”^[22]在 21 世纪的今天，可以仿照张载的思路去诠释栋梁科学家的人生目标及历史使命：基于人类的知识和科学方法，缔造合乎人类理想的世界观与价值观；基于科学精神求真善美，赋予人生以积极健康之意义；继承人类文明之优良传统，开拓科技时代先进之新文明；激发人类智慧之火花，为人类的和平与幸福贡献力量。以彭桓武、王淦昌、程开甲等为代表的中国栋梁科学家都是这一崇高使命的倾力实践者。以彭桓武院士为例，他选择学习物理就是要“科学地认识物质世界”^[10]，从而形成自己科学的世界观；在科研生涯中领悟到自己的人生目标是：“精诚求实毕生愉，与真善美为侣。”^[10]晚年他以简朴的语言总结说：“自然界的知识对人类的发展是有用的，历史的知识对人类社会发可资借鉴。”^[10]这是对人类既有人文与科学两大知识体系的肯定，也是先知般的箴言：未来人类应该在这两大领域继续耕耘，而保持比翼齐飞。彭桓武说，“为人类谋幸福是纯洁正直科学家信奉的准则”^[10]，这既是科学研究的终极目标，也是科学家的崇高使命。彭桓武院士是在不同的场合做出这些表述的，将这些言简意赅的话语串联起来，呈现的是科学家精神与思想的高度结晶，它与张载阐述学人使命的语句一样能辐射出时代精神的熠熠光辉。新时期，对于中国科学家精神世界的认识，不应该低于其本来具有的崇高尺度！

实验物理学家王淦昌院士的精神世界实实在在、纯朴无华：“我们与国家的关系就如同皮与毛的关系”^[23]；“科学上的新追求，才是我的最大兴趣”^[23]；“爱国至上，科学第一”^[23]；“不努力学习，不掌握现代化知识，就不能生存”^[23]；“理论是要紧的，有了理论对原理有清楚的了解，再加上实验，应用才做得出来”^[23]；“没有高技术，一个国家就出不了头”^[23]；“真正的高新技术，人家不会给你的”^[23]；“中国人总喜欢发号施令，文件制定得挺好，但是总达不到预想的效果，其中的原因，就在于喊得多、做得少，缺乏落实”^[23]。在其所有的内心剖白中，没有华丽的辞藻、

没有刻意的抒情、没有丝毫的空洞和无稽之谈，而是返璞归真、实事求是，因朴实而能切中要害，平凡之中见精神、于无声处起惊雷。这是褪尽铅华、大智若拙、大道易简的思想境界。

程开甲院士从材料物理出发，逐步完成了对科学、对科学的体系结构及科学与人类社会关系等的整体性思考，从而构建了自己的科学思想世界。《论材料科学的理论基础》^[24]是一篇专业的基础性研究论文，但是这篇文章显露出了程开甲科学思想世界的基本内容：“地球所提供的物质材料是人类社会进步的基础”；“物理学以往被称为自然哲学，以研究物质和运动的规律为主，其中尤以澄清第一原理为主导”。作为该文的内核，程开甲阐述了他自己凝练的第一原理^[24]（即万物运动服从的基本原理），它由 4 部分构成：（1）牛顿力学三定律，（2）电动力学和狭义相对论，（3）量子力学和测不准关系，（4）泡利不相容原理。其他定理都是第一原理的延伸。程开甲院士概括的“第一原理”，是材料物理的理论基础，也是他建立其科学思想世界的基石。程开甲的科学思想世界，以科学原理为基础，以爱国精神为灵魂，以开拓创新为活力，格局宏大、风景独好，值得对其做细致而周密的考察、阐释与传播。

栋梁科学家基于对科学对人类等诸多根本问题的深入思考，使他们产生了基于科学又超越科学的博大思想，气象万千而宗于真善美并以造福国家以及人类为指归，是他们思想境界整体性的凝练与升华；这其中融合着他们个人的气质与人格，是思想、情感、自信心等诸多因素彼此和谐、圆融，而成就的博大、强劲之状态，通过言行由内而外散发出超乎寻常的魅力。科学家超越科学的博大思想的养成是其科学思想成熟、通透，并与人生、与社会实现筋骨般密切相连的标志。热爱科学、学习科学、投身科学实践，敢于破解科学难题，并思考科学的最终目标与意义，这是栋梁科学家深刻认识科学以及科学与社会关系，并产生超越科学的博大思想的基本精神轨迹。他们的博大思想与智慧永远值得学术界和后辈科学家认真感悟、学习、研究与借鉴。

1.5 强大的社会担当

从个人的角度而言，新中国的栋梁科学家都不

是甘于碌碌无为者。然而,一般而言,他们的人生追求基于博大、深刻的思想认识与思想觉悟,很大程度上已经突破凡俗自私自利的局限和制约。可以借助爱因斯坦的一句话来领会栋梁科学家们相似的心境:“一个人的真正价值首先决定于他在什么程度上和在什么意义上从自我解放出来。”^[18]

1961年的春天,在苏联撕毁协议、撤走专家的严峻形势下,钱三强、彭桓武、王淦昌、郭永怀等临危受命,响应国家号召,放下各自的研究工作,开始了研制核武的艰苦创业^[4]。1964年,程开甲等更多人陆续加入了这个队伍,开始了几十年隐姓埋名的大西北研发岁月,在此期间他没有用程开甲的名字在外界的学术刊物上发表过一个文字^[25]。这些“两弹一星”功勋科学家在投身祖国的核武研发事业前,在各自科研领域都曾取得过被国际同行赞誉的突出科研成果,每个人都有各自的学术爱好及科学理想。他们毅然决然地响应国家号召投身于核武研发、国防事业,意味着必须与自己专业领域的研究彻底告别。对于一个矢志献身科学事业的科学家而言,在从事自己酷爱的纯粹科学事业和急国家所急、为国家做贡献之间做人生和事业选择时,他如果举棋不定、犹豫不决,是不难理解的。令人肃然起敬的是,本研究的3位新中国栋梁科学家在这个选择题面前,没有丝毫犹豫!彭桓武院士曾这样告白:对科学家而言,“最强大、最根本、最具持久性的动力是与社会责任密切联系在一起。新中国成立后组建近代物理研究所,搞原子能,这样自己的工作就同国家的命运联系在一起。后来又发生苏联撤走专家事件,于是国家的安全、荣辱就化成了自我激励的动力,这就使自己的动力升华到了一个前所未有的高度,远远超过以前的动力。”^[10]王淦昌院士则认为,为祖国贡献力量是他最大的人生机遇:“我一心想用自己学到的知识为祖国服务,改变祖国贫穷落后的面貌。……祖国的兴衰,和我们每个人都息息相关……人之一生,还有什么能比把自己的微薄之力贡献给祖国更有价值,还有什么比看到祖国日益强大更值得自豪呢?”^[8]程开甲院士的答案更加斩钉截铁:“我们每个人都有自己的追求,作为中国人,追求的目标应该符合祖国的需要。”^[14]

栋梁科学家们这种强大的社会担当,展示出的是内心深处对祖国和人民的热爱,宁愿在家庭与纯科学事业等方面做出巨大自我牺牲的情况下,将这份挚爱付诸于有力、有效的实际行动。如果没有对祖国的热爱,如果没有这份社会担当,再扎实的专业基础、再出色的科研能力、再丰富的科学经验,都很难转化为报效祖国和人民的切实行为,因而也不可能成为支撑祖国科技自强自立的栋梁科学家。因此,强大的社会担当是科学家在特殊时期成为国家科技事业所需要的栋梁,必须具备的思想觉悟和精神境界。

2 栋梁科学家共性因素间的逻辑关系分析

以上所述的5个方面(实则可细分为6个)是栋梁科学家必备的共性。坚实的专业基础和出众的天赋是成为栋梁科学家的必备基础与素质。不具备这两者或只具备其一,即使有强烈的自信心,有正确的三观,有为国效力的赤诚,仍无法成为栋梁科学家。针对物理学科,彭桓武院士说过:“没有读过研究生是很难做研究的,总是要在大学毕业之后做研究生或是助教开始。其他的都不太可能。”^[11]由此可见彭桓武院士对于专业基础重要性的高度肯定。

一个有扎实专业基础、有出众科研天赋的年轻人,如果还具有强烈的创新意识,那么只要为他提供基本的科研条件,在科学领域有所建树必将指日可待。老师、同学和同事们的表扬和肯定,以及在将自己与周围同学或同事的比较后,这样的人更容易产生超乎普通人的自信心(图1)。科研自信心是专业基础、科研天赋与创新意识交互耦合后,科研人员对自己能力的充分认可。

图1下部分梯形由3个等腰三角形构成,它们分别代表的是:扎实专业基础与出色天赋,强烈创新意识,丰富的科研实践与经验。3个三角形,2个正立1个倒立放置,所揭示的含义是:依照空间序列由下而上,科研实践总是由少至多,专业基础、天赋与时俱增的幅度会越来越少,科学家的创新意识

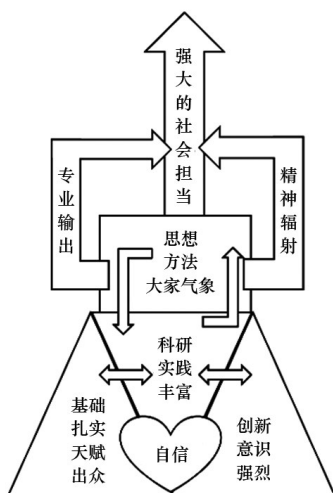


图1 五要素关系说明图

通常也随着经验的增加而呈现减少的趋势。年轻科学家通过不懈努力,会逐渐填充原来空无一物的实践与经验空间(图中以底部为心形覆盖的倒立等腰三角形部分)。实践中不断积累的科研经验,与专业知识、科研天赋以及创新意识的进一步正反馈耦合与作用,是科研成果不断涌现、科研经验进而得以丰富的保障;这些也都会进一步增强年轻科学家自信心。因此,图1中的梯形及其内在的组成部分,一直处于不断生长与壮大之中。梯形内部3个三角形空间的不断夯实、壮大并融为一体,标志着一位科学家稳固、坚实的科学事业的奠定,因而也意味着一位成熟科学家的诞生。

在成熟的科学家中,有少数出类拔萃的科学人物,在充分展示天赋与能力,从而实现其科学理想的同时,不仅取得了丰硕的科学成就、奠定了自己的科学事业,经过他们对科学、真理、人生、社会、国家与人类,以及这些要素之间关系的深思,思想境界更上一层楼,直至升华而形成具有自己特点、具备科学大家底蕴的稳定的思想方法与精神境界,言谈举止均呈现出大家气象,即诞生了前文所述栋梁科学家共性之第4特征。而具备科学大家气象的思想方法与精神境界,与其科研实践之间,还将保持不断的良性互相推动。与此同时,具有科学大家气象的栋梁科学家,将自然孕生出其回馈社会的2个基本方面的贡献性输出渠道:其一为专业知识与能力输出,其二为科学家高尚精神的辐射。这二者

耦合为一个整体,直接体现为其强大的社会担当意识及能力。

在由栋梁科学家5个基本特征构造出的结构(图1)中,缺少其中任何一个组成部分,都会导致整个对称结构的畸形化,甚至由于结构失衡而坍塌,这反映出来的是栋梁科学家5个共性特征都具有缺一不可的重要性,以及它们彼此之间互相关联、互相促动的内在逻辑性。

3 栋梁科学家的时代性

作为本研究核心人物的3位著名物理学家,都是重要的“两弹一星”功勋科学家。每一时代栋梁科学家所肩负的,都是该时代国家与社会对科技的迫切需要,这构成了栋梁科学家的时代性。脱离具体的时代,难以理解栋梁科学家的使命对国家、对民族所具有的重要性。叶企孙先生被称为科学大师、中国近现代科技的主要奠基人,然而,很少有人知道1929年叶先生为中学生编写过《初等物理实验》教材。这是不是大材小用?与叶先生相似,民国时期中央研究院物理研究所所长丁西林先生,不仅编写过多版本高中物理实验教材,还编写过初中物理实验教材;不仅如此,丁西林还带领物理所部分同事,为他编写的这些实验教材研制了对应的实验仪器,并借助社会力量的支持,将这些仪器以成本价一半的价格向全国中学出售^[26]。为什么当时两位著名的物理学家做这样的事?这就要考虑这一工作的时代性。正如何增禄、丁绪宝1933年所说:“我国现在处强邻武力宰割经济侵略之下,日益贫弱。欲救贫弱,当以发展科学教育为要著。科学之教育,必须试验;试验之所资,端赖仪器。外货昂贵,购置维艰;科学教育,每成空谈”^[27]。可见在当时的有识之士看来,倡导科学实验是国家之急需、是民族之必须。丁西林认为,这一工作是科学救国的具体实践:“值国难当前,政府提倡科学救国,鼓励百事维新之际,故建议就本所原有仪器工场及检验室之基础,加以扩充,凡仪器之制造,检验及修理,均在其职务之中。”^[28]丁西林认为实验教育是提高中华民族素质,从而走向现代化的必由之路:“专

门研究的人才要培养,一般人民的科学知识也应该提高,每个人从小的时候就让他多接触简单的机械仪器,初中这一阶段就已训练成手脑并用。不仅为了使用现代精密工作需要足够的科学知识和技术,而且为要把四万万人的智慧和潜力发挥无余,所以研究不应该局限在实验室里,而要推广到每一个工厂农场,每一个中国的角落里去。”^[29]在今天的很多人看来,编写中学实验教材和研制中学实验仪器的工作,简单而缺乏高科技含量,但在当时的特殊历史背景下,却是我们国家和民族科学教育亟待解决的首要问题。叶企孙、丁西林当年在基础科学实验教学领域的努力,肩负着那个时代国家和民族的重任,他们也是那个时代国家与民族的科技脊梁。不能用同一把标尺对不同时代科技栋梁作超越时代的衡量与比较。

法国物理学家、科学史与科学哲学家迪昂,在20世纪较早就提出,总体而言,英国、德国和法国物理学家的思维方式有所不同,如英国人更善于利用机械模型思考,而德国人则擅长基于抽象的数学或理论展开思维。这种分析结论不能绝对化,但仍然富有意义。一个国家的文化以及一个国家特殊的时代性国情,从灵魂深处对该国科学家的性格、作风、喜好、工作方式等具有不可忽视的影响。在过去的70余年里,经过几代新中国物理学家的不懈努力,中国物理界已经具有了足够多的阅历、经验、教训与国际视野,有必要对杰出的中国物理学家群体做告别肤浅的深入研究,有必要对中国物理学家的整体特征做类似迪昂式的分析,并与其他国家的物理学家群体做对比研究。本研究虽然主体分析的是新中国栋梁科学家的共性因素,但也可以看作在这一视角展开研究的序幕。

参考文献(References)

- [1] 张新宁, 裴哲. 把科技自立自强作为国家发展的战略支撑[J]. 上海经济研究, 2022(5): 5-14.
- [2] 陈文健. 当好高水平科技自立自强的国家队[N]. 学习时报, 2021-11-10(04).
- [3] 马大猷. 从纳米电子学的突破看科学基础研究[J]. 群言, 2002(5): 31.
- [4] 钱三强. 钱三强科普著作选集[M]. 上海: 上海教育出版社, 1990: 107.
- [5] Born M. My life[M]. London and New York: Taylor and Francis Group, 2015: 289.
- [6] 薛继军. 大家2: 理论物理学家彭桓武[M]. 北京: 商务印书馆, 2005: 71.
- [7] 王建柱. “两弹一星”元勋——彭桓武[M]. 人才开发, 2006(8): 47.
- [8] 王淦昌. 王淦昌全集(5)[M]. 石家庄: 河北教育出版社, 2004: 57.
- [9] 钱临照. 一位实验与理论兼长的物理学家[M]//杜祥琬. 纪念核物理学家王淦昌文集. 北京: 科学技术出版社, 2010: 123.
- [10] 彭桓武. 物理天工总是鲜——彭桓武诗文集[M]. 北京: 北京大学出版社, 2001: 130-139.
- [11] 彭桓武. 科学研究与创新[J]. 物理通报, 2005(2): 1-3.
- [12] 彭桓武. 分子和原子——从假设到实在[J]. 物理通报, 2005(6): 1.
- [13] 王淦昌. 王淦昌全集(1)[M]. 石家庄: 河北教育出版社, 2004: 281.
- [14] 程开甲. 创新是科学的生命之源[J]. 神剑, 2004(1): 6.
- [15] 熊杏林, 程漱玉, 王莹莹. 创新·拼搏·奉献——程开甲口述自传[M]. 长沙: 湖南教育出版社, 2016: 49-50.
- [16] 李炳安, 杨振宁. 王淦昌先生与中微子的发现[J]. 物理, 1986, 15(12): 758.
- [17] 王淦昌. 要重视造就和培养跨世纪学术和技术带头人[J]. 中国科技论坛, 1994(6): 4.
- [18] 许良英, 赵中立, 张宣三. 爱因斯坦文集(第三卷)[M]. 北京: 商务印书馆, 1979: 37.
- [19] 彭桓武. 彭桓武选集[M]. 北京: 中国学术出版社, 1985.
- [20] 胡思得. 高风亮节、学界楷模——忆彭公二三事[J]. 国防科技工业, 2007(4): 52-53.
- [21] 郑绍唐. 回忆彭桓武院士对核武器事业和物理科学的贡献[J]. 现代物理知识, 2014(4): 13.
- [22] 张载. 张载集[M]. 北京: 中华书局, 1985: 320.
- [23] 王淦昌. 王淦昌全集(6)[M]. 石家庄: 河北教育出版社, 2004: 188.
- [24] 程开甲, 程漱玉. 论材料科学的理论基础[J]. 自然科学进展, 1996, 6(1): 12-20.
- [25] 刘戟锋, 熊杏林, 曾华锋. 中国的“核司令”程开甲[J]. 自然辩证法通讯, 2006, 28(1): 94.
- [26] 刘桂云, 孙承蕊. 国家图书馆藏国立中央研究院史料丛编(第六册)[M]. 北京: 国家图书馆出版社, 2008: 37.
- [27] 何增禄, 丁绪宝. 中国科学仪器厂计划书[M]. 上海: 中

- 国科学图书仪器公司, 1933: 1. 483.
- [28] 刘桂云, 孙承蕊. 国家图书馆藏国立中央研究院史料丛编(第五册)[M]. 北京: 国家图书馆出版社, 2008: 1944, 2(6): 362-364.
- [29] 辛石. 记丁燮林先生谈: 科学教育(桂林)[J]. 科学知识, 1944, 2(6): 362-364.

What make backbone scientists become so firm and strong?

HOU Yude

The Institute for the History of Science and Technology of Shanxi University, Taiyuan 030006, China

Abstract The science and technology of our country must be self-reliant and self-improvement. For this reason, we need enough backbone scientists. Based on the literature, this article presents a case study on several backbone scientists and concludes that they have basic commonalities, namely: solid professional foundation, strong scientific research talent and ability, strong sense of innovation, rich scientific research practice, broad ideas beyond science, and extremely powerful social responsibility. These commonalities are essential elements for them to become backbone scientists. Further analysis shows that the broad thought beyond science comes from the rich scientific research practice which is driven by the strong sense of innovation. The interaction and coupling of scientific research ability, scientific research experience, social experience, and broad thoughts beyond science may create two channels for the scientists, that is, the professional output channel and the spiritual radiation channel. The combined forces of the two channels will support the strong social responsibility of the backbone scientists.

Keywords self-strengthening and self-independent; backbone scientist; commonality ●



(责任编辑 王丽娜)