

别具一格的科学大师

——高伯龙院士学养分析

朱亚宗

(国防科技大学 文理学院, 湖南 长沙 410073)

摘要: 针对中国原始创新人才培养、管理方面的战略需求, 从科学志趣、创新风格、跨界才情等方面, 试述中国激光陀螺之父高伯龙个性鲜明的大师风范, 以期对中国高端创新人才的培养和管理提供启示。

关键词: 高伯龙; 科学大师; 科技素养; 科学志趣; 创新风格

中图分类号: G645 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-8874(2020)01-0026-09

A Unique Master of Science: Erudition and Self-cultivation of Academician Gao Bolong

ZHU Ya-zong

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

Abstract: Targeting the strategic needs of training and management of China's innovative talents, this paper intends to discuss the unique master style of Gao Bolong, father of China's laser gyro, in three aspects: his interest in science, innovation style and versatility. It may shed light on the cultivation and management of innovative talents in China.

Key words: Gao Bolong; master of science; technology literacy; interest in science; innovation style

1997年, 中国激光陀螺之父高伯龙当选为中国工程院院士。其后不久高伯龙求学时清华大学的同班好友何祚庥院士到国防科技大学演讲。何院士关于科学精神与学风的报告非常精彩, 早在中国科技哲学界名闻遐迩。报告会后, 我有幸陪同高伯龙院士与何祚庥院士共进晚餐, 席间何院士对当年清华物理系的两大尖子高伯龙与周光召的才华赞赏不已, 并对高伯龙说: 我和周光召都认为, 以你的才华若在北京工作, 早就当选为院士了, 何待等到1997年。何院士的感叹和惋惜不无原由, 周光召早在1980年遴选学部委员(院士)。虽然高伯龙院士虚怀若谷, 谦让有加, 却使我产生深入了解高伯龙院士的好奇心。令人惊奇

的是, 这位常常身着旧军装, 在校园里踽踽独行, 被许多人称为脾气古怪的老人, 在近乎刻板的平静表象之下, 潜藏着一颗炽热的赤子之心、坚定纯正的科学精神和令人惊绝的深湛科技学养。深入研究并揭示高伯龙院士科技学养的形成与特点, 不仅能为中国科技史留存一份珍贵的史料, 而且对中国当前高水平科技创新人才的培养有重要的启示作用。

2020年1月15日, 公布了《教育部关于在部分高校开展基础学科招生改革试点工作的意见》, 也即已引发各方关注的“强基计划”。这一计划的公布, 表明中国高校的人才培养进一步分类细化, 将金字塔尖的基础学科拔尖人才的培养列入高校

人才培养的重点，是中国为突破科技原始创新瓶颈，所作出的人才培养重大战略决策。中国科技由大向强的发展过程中，已在宏观组织、人才总量、科研经费、社会需求、专利申请、重大工程等方面取得重大进展并位列国际先进水平，然而在高端芯片与软件、智能科技、新材料、先进制造、生物医药、国家安全等关键领域的原创性成果明显不足。其深层原因即是原创性拔尖人才不足，全球最有创新能力的顶尖人才稀缺。清华—中国工程院知识智能联合研究中心和清华大学人工智能研究院最近联合发布了2020年人工智能全球2000位最具影响力学者榜单：“该榜单跟踪了全球25万多名学者2009年—2019年人工智能领域论文的发表情况……其中各领域排名前10的学者获颁AI2000最具影响力提名奖。榜单显示，在学者数量方面，美国占有绝对优势，1128人上榜，占比61.4%……中国虽然在学者规模上位列第二，但与美国差距很大，只有171人，占比9.3%。与此同时，我国高水平学者集中的研究机构也很匮乏，这表明我国人工智能领域的人才队伍亟待加强”^[1]。而更具普遍性和引领性价值的诺贝尔自然科学奖方面，也表明中国高端顶尖人才的匮乏，迄今仅有屠呦呦一人荣获诺贝尔生理学或医学奖。各国获奖绝对人数美国第一，英国则在人均获奖数上占优，而日本近年的崛起令世界瞩目。日本在上世纪80年代从技术立国逐步转向科技立国，于21世纪初提出未来50年获50个诺贝尔奖的战略目标，截至2019年日本已获得19个诺贝尔奖，平均每年一个。上述情况表明，在顶尖人才与国家科技原创能力方面，中国的短板还十分明显。扭转这一局面，自然是一个复杂的系统工程，其中高校按拔尖人才培养规律选拔施教无疑是一个关键环节，而大学时代出类拔萃、在逆境中锲而不舍而又能面对国家重大战略需求攻坚克难的高伯龙院士，其非凡的深厚科技学养对深入理解科学大师的魅力与智慧有重要的启迪，对于正在推行的选拔培养拔尖人才的“强基计划”的落实，也可助一翼之力。

一、高远坚定的科学志趣

成就任何一项事业，都必须有相应的才智和持久的动力。而人才成长的一个普遍规律是先蓄积强大的动力，再训练良好的才智，然后有机会

登上优越的平台一展风采。爱因斯坦的伟大和难以企及，不在于前两步，而在于驰骋于自己书房里和思想中独创的无形平台，并一举创造相对论。但是爱因斯坦成才之路上的前两步还是启人心智而可以学习效仿的，这里仅说他早年如何确立强烈的科学志趣与情怀。1896年，17岁的爱因斯坦在高中即将毕业时写了一篇文章《我的未来计划》，文中理性而强烈地表达了以科学为职业的远大志向：“一个严肃认真的青年，对于自己渴望实现的目标要有一个明确又能做得到的想法……我个人的性情喜爱抽象的和数学的思维……人总是爱做那些自己所擅长的事情。何况科学职业还有一定的独立性，那正是我非常喜爱的”^[2]。这自然是早年读书、思考与实践的结果。在此之前，爱因斯坦经历了2次震撼心灵的观察实践：“当我还是一个四、五岁的小孩，在父亲给我看一个罗盘的时候，就经历过这种惊奇，这只指南针以如此确定的方式行动……这种经验给我一个深刻而持久的印象。我想一定有什么东西深深地隐藏在事情后面……在12岁时，我经历了另一种性质完全不同的惊奇……当我得到一本关于欧几里得平面几何的小书时所经历的。这本书里有许多断言……这种明晰性和可靠性给我造成了一种难以形容的印象”^{[3][4]}。其次是科普阅读时“令人神往”的吸引力：“在12~16岁的时候……我幸运地接触到一些书，它们在逻辑严密性方面并不太严格，但是能够简单明了地突出基本思想……这个学习确实是令人神往的；它给我印象之深并不亚于初等几何，好几次达到了顶点……我还幸运地从一部卓越的通俗读物中知道了整个自然科学领域里的主要成果和方法，这部著作（伯恩斯坦的《自然科学通俗读本》是一部五、六卷的著作）几乎完全局限于定性的叙述，这是一部我聚精会神地阅读了的著作。当我17岁那年作为学数学和物理学的学生进入苏黎世工业大学时，我已经学过一些理论物理学了”^{[3][6-7]}。爱因斯坦在中学毕业确立科学兴趣时虽然只有17岁，却是建立在观察实践、认真读书、深入思考及自我评估基础上的远大而切实的志趣，它不似今日不少中学生和大学生肤浅无底蕴的兴趣，一遇困难与其他诱惑就放弃或转向。爱因斯坦进入大学后又进一步强化了自己的科学志趣：“在那里，我有几位卓越的老师（比如胡尔维兹、明可夫斯基）……我大部分时间却是在物理实验室里工作，迷恋于同经验直接接触。

其余时间,则主要用于在家里阅读基尔霍夫、亥姆霍兹、赫兹等人的著作……在这个领域里,我不久就学会了识别出那种能导致深邃知识的东西,而把其他许多东西撇开不管,把许多充塞脑袋、并使它偏离主要目标的东西撇开不管”^{[3]7-8}。爱因斯坦在中学毕业时确立并经大学强化的科学志趣,经历了大学应试教学、大学毕业即失业、早期工作岗位远离科学界、德国法西斯迫害、国际科学界的明星式追捧以及晚年美国科学界的冷落等多重考验,数十年间始终不渝,彻底的科学探索精神至死不变,终成人类科技史和引领未来科技探索的头等光辉的巨星。

科学志趣可以完全寄托于纯粹基础科学,如爱因斯坦早期和中年,也可以寄托于国家战略和民生福祉。科技界绝大多数优秀人才,不是纯粹科学家,而是应用基础科学家、技术科学家、工程技术专家等,他们早年求学成长时期或许有深厚的纯粹科学志趣,但是最终致力的研发工作服务于国家需求或民生福祉,当然转入应用性科学志趣的时间有早有迟。袁隆平学农志向的确立源于小学时代参观一个园艺场的经历和思考,在中学毕业选择志愿时,对农学已情有独钟。这不仅违反流行观念,而且与父母意见相左,“他父亲觉得学理工、学医学前途会很好,但他想学农,最终把学农作为了自己报考大学的‘第一志愿’。对此,他说出了一个……原因……在汉口扶轮小学上一年级时去参观一个资本家的园艺场,给他留下了太美好的印象……‘随着年龄的增长,愿望更加强烈,学农变成了我的人生志向。母亲也不赞成我学农,她说学农很辛苦,那是要吃苦的,还说要当农民啦等等。我说我已经填报过了,还说她是城里人,不太懂农家乐,有美好的地方她没看到。我说我以后办了园艺场,种果树、种花卉,那也有田园乐!我还跟她争辩农业的重要性,说吃饭是第一件大事,没有农民种田,就不能生存……学农还有个好处,它的数学少,只要搞方差分析,说是统计方面的一点数学,其他没有。那时没有计算器,都用笔算或是算盘打,讨厌死了,都是些数字’”^[4]。袁隆平所以成为大师,从中学毕业时的志愿选择和农艺志趣,已可看出大半,其兼顾社会需求、个人兴趣与扬长避短的志向与智慧,今天的中学和大学毕业生中有几个能如此独具匠心而完美无缺?

同爱因斯坦与袁隆平一样,高伯龙科学志趣

的确也很早。1928年,高伯龙出生于一个书香门第,父母均受过高等教育。父亲高元勋是高氏一族出类拔萃的人物,毕业于上海交通大学,曾任广西省立工程专门学校校长,有一定的数理特长,学校开设微积分课程无人可胜任,由高父兼任。高伯龙的小学时代,因战争随父辗转各地加之一些学校教学水平不高,曾有一段在家自学的经历。高父以自己特长的数学指导高伯龙学习,严格的训练使高伯龙大有长进,对算术的知识和兴趣与日俱增。高父还买来两套丛书:《万有文库》(简编)和《小学生文库》,高伯龙对文库中的《三国演义》《水浒传》《西游记》等古典名著非常喜欢,以致许多故事情节数十年不忘,并常常在大学课堂上灵活运用。对少年高伯龙影响更深的是文库中的人物传记,尤其是爱迪生、富兰克林等科学家传记,“看科学家的传记,除了使高伯龙萌发当科学家的理想外,最直接的影响是激发起高伯龙做科学实验的浓厚兴趣。当时高伯龙一家住在梧州乡下,没有什么实验条件,但小动物还是容易得到,于是高伯龙就常做他的生物学实验。他买来一群鸽子,养着做实验。做这些实验也成了他乐此不疲的玩耍内容之一。他回忆说,书里讲的一些生物实验,他几乎都做过。因此那段时期他曾一度很想将来当生物学家”^{[5]22}。早年的广泛阅读与动手实验,已预示着中国将会产生一位兼具理论与实验能力,有理实交融创新风格的科学家。

“少年气味童子功”是极其宝贵的人生资源,虽说勤能补拙,但童子功再加上勤奋,常可决定一个人未来发展的高度。优良家教、大量阅读和动手实验,使少年高伯龙比一般少年更早更强烈地形成科学的志趣。高伯龙在晚年回忆说:“从小深受父亲和大量科普读物与人物传记的影响,希望将来能成为数学家、科学家”^[6]。以这样的知识基础和精神世界,高伯龙先后顺利考上两所名牌中学——广西的汉民中学与上海的海山中学,两所中学都实行高质量的超前教学,数、理、化教学采用英文原版教材,毕业生不仅数理化水平高,而且要过“语文关”和“英语关”。确立科学的志趣不容易,坚持科学的志趣,尤其是锲而不舍,终生不渝更为艰难。高伯龙在高中毕业填报大学志愿时就遇到了第一个挑战。高母“希望高伯龙学习政治,中学毕业后报考中央政治大学,将来从政。而高伯龙早就立下当科学家的志向。母亲

的这个想法使高伯龙十分苦恼，甚至反感，并以父亲也不劝他学政治及政治腐败等理由与母亲争辩……后来母亲见高伯龙执意于自己的想法，也只好做出让步，不再坚持”^{[5]24}。

1947年，高伯龙以高中二年级学历提前参加高考，在数理学科方面出类拔萃的高伯龙被清华大学物理系录取。在清华物理系求学期间高伯龙再次脱颖而出，与后来的“两弹一星”元勋周光召成为年级的两大尖子。由于40年代末到50年代初中国处于历史大转折时期，社会、政治以及大学无不经经历翻天覆地的变革。一方面，革命工作急需大量有文化的应用性人才，另一方面，未来建设又必须有一支埋头奋斗、潜心一志、学养深湛、为国奉献的高级知识分子队伍。个人如何选择？毛泽东给留学苏联的毛岸英的信，思路开阔，不拘一时，启迪人心：“唯有一事向你们建议，趁着年纪尚轻，多向自然科学学习，少谈些政治。政治是要谈的，但目前以潜心多习自然科学为宜，社会科学辅之。将来可倒置过来，以社会科学为主，自然科学为辅。总之注意科学，只有科学是真学问，将来用处无穷”^[7]。当时革命的浪潮荡涤着每一个人的心灵，也考验着清华学子的智慧，“在这热火朝天的革命大潮中，总体上说，物理系学生的业务学习成绩是很好的，但也有一部分同学坐不住了，他们不安心学物理，热切地想早出去参加革命工作，参军、南下、参加北京市的管理工作，或者转学更热门的工科专业……当时还有不少同学转到工学院的电机、机械、土木、建筑、航空等系，这在清华物理系历史上从没有过的”^{[8]104-105}。面临这样的形势和环境，已经树立远大科学志向的年轻学子高伯龙审时度势，“放尽樽前千里日，洗空衣上十年尘”。在内心与实际行动支持革命变革的同时，毅然走扬长避短、学业为重、专心念书的发展路径，并于1951年以优异成绩毕业于清华大学物理系，成为物理系两名学业优秀毕业生之一^{[9]303}。高伯龙赢得了这场人生的大考，着眼祖国未来建设，进一步坚定了献身科学的志向，坚实地奠定了未来长远发展的学养基础。可以说，高伯龙的选择与前辈钱学森于全面抗战在即的1935年赴美深造有异曲同工之妙。蓄之愈深，发之愈烈。

有科学志趣、想献身科学的青年才俊，若没有爱因斯坦那样翻出如来掌心而自创平台的本领，就不得不加入已有的科学平台，成为团队的一分

子，在学科带头人的领导下，在科学研究的实践中磨炼成长。无论是清华大学物理系的训练，还是从自己的长处出发，高伯龙觉得适合自己的发展方向是成为一名理论物理学家。但是事与愿违，高伯龙未被分配到理想的中国科学院近代物理研究所，而是进入了中国科学院应用物理研究所。现代物理学有一个庞大的学科专业体系，分工极为复杂精细，喜欢理论物理的高伯龙要转向应用物理谈何容易，加上个性与其他方面的因素，高伯龙仅在应用物理所工作3年，虽然所里公认高伯龙数理基础比一般大学生要好，但3年的工作成绩平平。1954年，高伯龙又被调到哈尔滨军事工程学院从事教学工作，8年以后的1962年，34岁的高伯龙晋升为副教授，晋升材料写道：“该同志学术水平较为突出，1951年毕业后，对理论物理刻苦钻研，来院后仍不间断，除担任教学任务外，每周仍用约50小时进行进修自学，所以理论基础较强。从1956年起担任教研室的教师进修指导工作，除教研室全体教师……都听他的进修课外，哈工大有些教师也前来听他的课……一贯坚持努力钻研业务，刻苦用功，阅读过的书籍和科学期刊较多，理论物理的基本知识掌握得相当扎实，知识面也较广……来院后因本人精力主要用于教学及个人业务进修上，未搞过什么成型的科研工作”^{[5]80-81}。虽然身在工科院校的教学岗位，高伯龙仍然大量阅读科学期刊和书籍，并以惊人的每周50小时（每天7小时！）自学进修业务，这表明高伯龙的科学情怀与志趣始终未变，以超常的勤奋坚定不移地向理论物理学前沿进军。1956年，高伯龙还曾成功考取中国科学院的研究生，但被哈军工领导婉言留下。在此期间及以后相当长的一段时间里，高伯龙未能进入充分发挥自己专长与才华的科技平台，科学的雄心壮志确也消磨了不少，但是深入骨髓的科学志趣仍然支撑着高伯龙，高伯龙仍在期待着。高伯龙后来回忆说，“理论物理知识是在大学里形成的。毕业以后很多人劝我改一改研究方向，但我没有改。可以说在痛苦中坚持了20年”^{[5]108}。高伯龙那段时期承受的巨大精神压力是令人难以想象的，然而高伯龙心有所寄，潜心一志的钻研，“壮心未许全消尽”，不折不休地继续前进。十多年后，终于放射出耀眼的科学创新光芒，所受不公正待遇也彻底平反。历史将永远记住这一代从苦寒中奋斗出来的中国脊梁。

高伯龙锲而不舍的高远科学志趣,不仅体现在早期的苦苦坚守,而且体现在中年出山后科研攻关挫折时的执着和勇气。1993年,高伯龙带领团队和激光陀螺工程样机到北京航天部接受专家鉴定。结果是陀螺在空间翻滚时出现热弛豫效应,“863”专家组成员大怒:“什么中国特色!原来犯了原理错误,浪费了许多钱,就此画上句号吧!”不想近20年的辛勤攻关得到这样一个评价。团队有的成员还在测试时就与航天部专家发生争执,但高伯龙冷静地对专家组说:“不是这回事,而是因为镀膜没有完全过关,接受了一位同志的建议,采用准内腔结构以减小镀膜困难。当时我非常犹豫,早有可能发生事故的心理准备……这不是原理有问题,是我们犯了原理服从工艺的严重错误,请再给我们一点时间进行镀膜攻关,能够把准内腔变成全内腔,就没有此效应了”^{[5]164}。专家组最后表态:立下军令状,顶多一年内一定要干出来。高伯龙当场向专家组立下一年攻关成功的军令状。回到长沙,团队内部仍有人主张绕开难题,用“变通”办法求解,其实这是一条退回到准内腔结构,企图走捷径的老路。在这背水一战的关键时刻,深知问题关键,学风严谨坚韧的高伯龙说服大家严格按科学原理和技术原理要求的结构继续攻关。经一年锲而不舍的奋斗,1994年11月,全内腔四频差动激光陀螺工程样机终于研制成功,并受到以王大珩院士为主任委员的“863”专家鉴定委员会的高度评价。

从少年时代起,高伯龙的科学志趣始终不渝。成年后,科学的追求更成为血肉的一部分,科学的探索已是一种生活方式,并以强烈的社会责任感传播先进的科技理念。2012年,高伯龙以84岁高龄撰写5000字长文《对中国科技发展的思考和建议》,发表于《中国科学报》;同时又继续年青时开始的科学之梦——广义相对论研究,直至健康恶化前的2013年。可以说,高伯龙将自己壮丽的一生献给了科学,献给了国防科技。

二、理实交融的创新风格

近现代精密自然科学逐渐发展成一个科学、技术、工程、产品一体化的复杂体系,与此相应,科学技术人才队伍也包含基础科学家、技术科学家、工程技术专家、工程师、工匠等各种人才。现代科学技术创新项目也常常是一个复杂的系统

工程,许多高、精、尖项目必须从科学原理论证或探索开始,再经技术原理、技术途径、工程设计,再到工艺流程等多个创新环节,这对创新团队有重大的压力,尤其对团队领军人物的品格和才智更是严峻的考验。人类科技史上,有极少数耀眼的巨星,集科学家、技术专家、工程师,乃至工匠、企业家、管理家于一身,为人类科技创新及其应用作出了不可磨灭的贡献。牛顿不仅在理论上创立了微积分、牛顿力学,而且发明了反射式望远镜,费米是现代量子力学理论的创新高手,也是核反应堆技术和曼哈顿工程创新的核心科学家之一。中国的袁隆平也从水稻杂交基础理论、技术路径的探索到稻田农艺操作无所不能,既能在《科学通报》发表高水平成果,也能在农田发现罕见的天然杂交水稻植株;王选是决策跨越光机照排与阴极射线照排两代西方印刷技术,并直接研发汉字激光照排技术的战略科学家,也是破解信息量巨大的汉字信号压缩关键问题的科学家,又是开发汉字激光照排系统的工程技术专家。袁隆平和王选还是各自研发的创新产品市场化的企业家。中国现代物理学家中,理论创新与实验发现都做到极致的科学大师当推两弹元勋王淦昌,一方面首创中微子间接测量方法而与诺贝尔奖擦肩而过,另一方面在高能物理实验中发展反西格玛粒子而斐声国际物理学界。但是科技发展史上,许多重大问题因为缺乏集合科学与技术才能的杰出科学家而长期搁置,如流体力学湍流这一世纪难题,直到出现费根鲍姆这位复合型人才,通过综合运用物理学理论、数学与计算机方法,才使难题取得突破性进展;而中国氢弹研发的快速顺利进展,主要基于兼具理论物理、实验物理、计算物理才能的于敏的重大贡献。

相比于上述中外杰出的复合型科学大师,高伯龙的成长经历更为曲折,学术训练更为艰苦。但是锲而不舍的高伯龙,早期蛰伏20年磨一剑,成为理论物理学家;中年出山后20年又磨一剑,成为工艺技术专家。高伯龙双剑并舞,独步神州激光领域,并令世界瞩目。

高伯龙自幼对数理学科有独特的敏感性,虽然生逢抗日战争时代,中学教育受中断、转学等影响,数理化成绩仍然非常优秀,在汉民中学时就已出类拔萃,转到上海中学后,在48届理科班中,“数学比赛高伯龙同学荣获第一”^{[5]42}。在清华大学读书时,物理系名师如云,其中叶企孙、钱

三强、周培源、王竹溪、彭桓武、葛庭燧等皆为国际物理学界著名学者，各有名垂史册的独特贡献。清华物理系的教学思想非常先进而务实，“在教课方面本系只授学生以基本知识，使能于毕业后，或从事于研究，或从事于应用，或从事于中等教育，各得门径，以求上进。科目之分配，则理论与实验并重，重质而不重量。每班专修物理学者，其人数务求限制之，使不超过约十四人”“在老清华物理系，课堂教育时间不多，课余时间就可以主动地自学，看大量参考书，选修其他课程，这是清华物理系的好传统，既符合通才教育又符合因材施教的原则。程度不同、天分不同的学生，在自学上各尽其能、各取所需，都有自由发挥的条件，而且名师在指导自学时得以发挥其作用。这种宽松的学习环境对学生的成长极为有利。清华物理系一批尖子学生都兴趣广泛，涉足多个领域，成为许多高新技术领域的开拓者”^{[8]23-26}。在高伯龙之前，清华物理系已有王淦昌、彭桓武、赵九章、钱三强、钱伟长、杨振宁等斐声国际物理学界的优异毕业生。高伯龙就读清华物理系时，以聪明善思与刻苦勤奋著称，据同班同学杨士莪回忆，“当时对学生学习时间做了一个统计，一天学习多少时间。高伯龙登记的结果是每周学习70个小时，也就是每天大约有10个小时用于学习”“那时候我们的学习有相当一部分时间是泡图书馆，阅读研习专业经典著作和重要的参考书，做书后附录的习题。高伯龙就是这样，他学得十分认真。比如高等数学我们学了两年，包括微积分、微分方程，但高伯龙觉得学得不够，又去自学了一本国外的很权威的线性分析，而且把这本书后面的习题都做了一遍。国外的那些专业书的习题，与国内的书不一样，不是简单地套用公式就能做出来的。这些自学的经历强化了她的数学、物理知识的训练，进一步加深理解，所以他的数学、物理课程的成绩非常优秀”^{[5]57-58}。1951年清华大学毕业时，高伯龙以优异的成绩成为物理系两个优秀毕业生之一（另一位是后来的“两弹”元勋、理论物理学家周光召）。

高伯龙一方面是清华大学第一流的本科毕业生，另一方面由于当时研究生培养制度尚未完全建立，不招收博士研究生，硕士研究生只是凤毛麟角，高伯龙虽想继续深造，但没有机会。这与王淦昌、彭桓武、杨振宁等优秀前辈的专业路径大不相同，也与改革开放后的许多年青才俊不同。

为完善自己的专业训练，弥补本科基本知识与科学前沿之间的差距，高伯龙在承担繁重的教学任务之外付出了超常的努力独自钻研物理学理论，把自己训练成为有实而无名的理论物理学家，不仅出色地完成了自己的物理教学任务而且帮助许多教师提升了业务水平。但是没有相应平台支持的高伯龙在20多年间仅仅发表了物理哲学方面的一篇文章——《与钱学森先生商椎质能关系式的含义》（《自然辩证法通讯》，1958年，第2期）。虽然是物理学哲学论文，却是成功挑战名家的高质量学术论文，高伯龙理论物理学造诣无疑已臻于一流。可惜在当时的社会大环境和流行观念影响下，不仅高伯龙个人没有沿此路径发展的条件，连高等学府也未能赏识这样一位难得的品学兼优的奇才。

“时人不识凌云木，直待凌云始道高”。机会常常垂青有准备的头脑，人才也总会在抓住机会后辉光四溢。1974年8月，学校因一个重要科研项目——激光多普勒测速器研发进展不顺利，终于起用高伯龙。善长从科学原理与技术原理入手的高伯龙不负众望，以《激光 Doppler 测速器一般介绍》等四篇论文从理论上指导研制工作，使项目摆脱困境而迅速进展。1975年7月，高伯龙又受命参与湖南湘潭纺织印染厂的光电整纬机技术革新，写出《光电整纬理论分析》《行走布纹法的数学分析》等论文，攻关小组依此科学原理与设计路径，仅化三个月就制出了样机。

从此人们对高伯龙刮目相看，被调到学校激光陀螺重大项目研发团队。1975年11月，全国激光陀螺学术交流会在长沙召开，近百名专家为破解中国激光陀螺研制难题而发愁。高伯龙被邀到会作报告，一针见血地指出，激光陀螺的原理业界皆知，主要矛盾是国内的技术工艺水平相距甚远：“我国国内工艺水平特别是光学薄膜的水平与美国相差甚大，连美国都感到困难重重，我国的研制工作有多大困难，可想而知，因此十年以内想突破机抖陀螺的闭锁区域关是不可能的事，必须要有持久战的思想。当前应该从理论上想办法，同时要加强基础工艺研究”^{[9]133-134}。在指出问题的同时，高伯龙向与会代表推荐了既有坚实科学理论基础，又适合中国国情的技术路径——四频差动激光陀螺研制方案。高屋建瓴的演讲振聋发聩得到了与会专家的高度认同。两个月后的1976年1月，全国激光陀螺第二次学术会议在北京召开，

会期共6天,特邀高伯龙作了4天报告,再次以严谨深刻的原理论述和切实的技术分析征服与会专家,一致要求高伯龙将讲稿公开出版,供大家进一步学习参考。1976年5月,我国第一部系统论述激光陀螺的专著《环形激光讲义》,由中国计量科学研究院印发。由此奠定了高伯龙本人与国防科技大学团队在中国激光陀螺研制领域无可替代的领先地位。1978年初,高伯龙担任国防科技大学激光陀螺联合攻关小组组长,全权指挥和调度整个研制工作。

激光陀螺的研发在这位基础科学与技术工艺兼通的大师的领导下稳步展开,难关逐个攻克,成果层出不穷。针对激光陀螺研发的关键性工艺——镀膜,必须先研制一种定量检测镀膜质量的仪器,当时国外流行光强测量法,但国内光电与运算元器件水平有限,高伯龙通过严谨的理论分析和具体计算,另辟蹊径,独创差动测量法,设计制造出“DF透反仪”,并在《长沙工学院学报》发表《DF透反仪》与《镀增透膜的一些原理性问题》两篇论文(1978年,第4期),从基本原理到测量方法全面论述和介绍DF透反仪,1980年,DF透反仪荣获湖南省重大科技成果一等奖。这一独具特色的自立科技创新成果,受到国内外专家的高度评价。1984年9月,国际著名光学专家、美国光学薄膜学会副主席J·A·Dobrowolski来华讲学,把DF透反仪列为最主要的检测仪器,“认为测量方便,精度高……西方各国实验室中也是非常罕见的”^{[5]131}。DF透反仪的成功研发,只是激光陀螺创新的一个序曲,已充分显示高伯龙集科学原理、技术设计与工艺技能于一身的非凡才华,在激光器与激光陀螺攻关中,这一交叉综合能力更令人惊赞不已。

1984年9—10月,高伯龙访问美国时,美国原先按“四频差动激光陀螺”技术路径研发的三家公司已先后下马。这一消息带回国内后,许多人吹起一股凉风:高伯龙“扼杀了国内的二频单陀螺,犯了方向性错误”“国外有的你们不干,国外干不成的你们反而干”^{[5]145}。基于对自己科学原理、技术原理与工艺设计的信心,高伯龙在给国防科工委主任丁衡高的信中坚定地说:“我们相信四频差动陀螺一定能上天,根据是我们比美国三公司干得好,我们从一开始就没有犯三公司的结构上的原理性错误,他们甚至下马仍然未发现和纠正……但是,仍有一些好心的同志在为我们担

忧,凉风仍不断吹。这一情况一直继续到今年(1987年)5月”^{[5]145}。这一插曲生动地说明高伯龙在中国激光陀螺的研究中走在最前列,并为这项国际上尚在摸索的创新研发指明了正确的方向和路径。其深厚的理论物理功力及其与工艺技术的交叉融合,不仅超越国内同行,而且具有国际先进水平。高伯龙理实交融的才华获得了清华大学、国防科技大学同行们的普遍赞赏,他的一位同事丁金星更是钦佩不已:“有一件事情让我印象深刻。高教授1975年来了之后,参加激光陀螺实验,马上就发现我们干了好几年都没有发现的一个问题,就是分不清等离子噪声和陀螺信号。搞电路的人测出来锁区一会儿大一会儿小,实际上是等离子噪声混淆了锁区信号……高教授做了一个星期实验,很多事情就搞清楚了。自从高教授来了激光教研室,好像一个分界线,我们这些跟着参加实验的人,水平一下子就提高了一步”^{[5]111}。

现实交融的创新风格威力无穷,而相应的复合型人才殊为难得。中国不乏杰出的理论物理学家,而费米、王淦昌式的理论与实验双一流物理学家则寥若晨星。在艰难曲折中成长起来的高伯龙,其理实交融的创新风格竟直追费米与王淦昌,是中国物理学界的奇迹和骄傲,同时也为复合型拔尖人才的培养树起一个极高的标杆。

三、积厚流光的跨界才情

人类科学史上的杰出科学家,常常跨越专业散发独特的光芒。数学家罗素是三大基础数学流派之一的逻辑主义的重镇,又是名著《西方哲学史》的作者,还以高质量的文学创作荣获1950年的诺贝尔文学奖;爱因斯坦是头等光辉的物理学巨星,又是科学史与科学哲学大师,且是有敏锐政治意识和强烈社会责任感的反法西斯战士,还是小提琴高手。钱学森一生跨越自然科学8个专业,且在人文社会科学方面多有建树;华罗庚是数论和多复变函数大师,又通过推广统筹法与优选法大力提高中国的劳动生产率,且是培养提携青年才俊的教育家。2020年国家最高科技奖得主曾庆存,是国际数值天气预报的奠基人,又是卫星红外遥测先驱者,又是知名的院士诗人。高伯龙院士身在军营,任务繁忙,性格内向,不事张扬,然而积厚流光,深湛的学养和高尚的品格也会偶露峥嵘,跨越专业绽放异彩。

（一）深邃的科学哲学探索

爱因斯坦曾坦言，“常听人说，科学家是蹩脚的哲学家，这句话肯定不是没有道理的”^[3]^[4]。哲学，尤其辩证唯物主义哲学，常为科学技术的探索和创新指明方向和提供思路，而将科学家引向创新的突破口。科学史表明，中外杰出科学家多对科学哲学有浓厚的兴趣和深入的认识，甚至对纯粹哲学思想的推进作出独特的贡献，爱因斯坦即通过相对论的创立推进了人类时空观和物质观，而一批量子力学大师也对哲学认识论的发展作出了贡献。但同时也有许多科技工作者囿于狭隘的专业领域，拙于哲思，成为爱因斯坦所批评的蹩脚的哲学家。高伯龙院士对辩证唯物主义哲学有深湛的学养，且能学以致用，常在科学哲学领域发表独到见解。笔者也算是长期在科技哲学领域摸索的人，每次看到高伯龙院士采撷的科哲奇葩，仍会钦佩不已。

1958年，中国科技哲学权威期刊《自然辩证法通讯》（第二期）一篇文章横空出世，题目是《与钱学森先生商榷质能关系式的含义》，是由高伯龙起草，皆为名不见经传的3位年轻人署名的文章。起因是钱学森先生在《力学学报》（1957年第4期）发表的论文《远程星际航行》中，跨界进入理论物理与科学哲学领域，发表了他对爱因斯坦质能关系的看法：爱因斯坦的公式不但指出质量和能量是联系着的，而且它指出质量和能量是不可分割的，是一体；不是两件东西吗，是一件东西，是一个“质能量”。针对钱先生提出的新概念“质能量”及其关于质能关系的理解，高伯龙等人的文章指出：质量与能量是不同的两样东西，否则就谈不上转化，二者在遵守爱因斯坦转化关系式的同时，也分别遵守能量守恒与质量守恒定律。钱学森关于“质能量”的提法及其理解是错误的，而且在哲学上会给唯心论开方便之门，文章最后超越具体讨论提醒一个质朴的真理：“钱先生引入‘质能量’这一概念的企图……我们并不想抹杀。问题是这种进一步的探讨，应当以对 $E=mc^2$ 的正确的科学理解为基础，否则，如果连科学理解都错了，进一步的物理意义和哲学意义的探讨就会落空”^[10]。钱学森先生以科学精神大度地接受了年青学者的批评：“我以前的见解会给唯心论开方便之门。所以我的‘质能量’质的一方面转化为‘质能量’能的一面的说法是有错误的，不正确的”^[11]。这一学术讨论无疑为中国学界留下了

一段富有启迪的佳话。

这篇与学术权威商榷并指谬的科学哲学论文，表明30岁的高伯龙不仅在理论物理专业领域有精深的造诣，而且具有深邃的辩证唯物主义哲学思维能力。若有合适的高水平科学平台支持，高伯龙很可能在理论物理方面大有建树。如果联想到人已中年的维纳也从发表科学哲学论文《行为、目的和目的论》起步探索控制问题^[12]，并在5年以后完成控制论的重大理论创新，高伯龙未来不可限量的学术前景已是初见端倪。

2008年，功成名就年届80的高伯龙仍然探索不止，又在《科学时报》（2008-12-05，第2版）发表一篇颇有影响的文章——《对宇宙起源的一点看法》，融物理学与哲学于一体，对宇宙学领域将大爆炸模型推广为宇宙起源理论的思潮，进行了深刻的分析，坚持了辩证唯物主义的认识论和科学观。

（二）真切的科教治理建言

一些人觉得高伯龙院士刚直严厉，不留情面，甚至脾气古怪。然而人有多面，深入接触过或仔细阅读过他文章的人只要胸怀大局，不难领会到他冷峻风格背后的另一面——强烈的社会责任感和炽热的赤子之心。这样的情怀加上深湛的学养一旦面向现实，便感发为非凡的真知灼见。

2008年6月18日，《科学时报》发表了高伯龙的一篇文章——《论文厚度未必就是“国际第一流”标志》，有针对性地谈出了关于科学评价的独到见解，并为博士论文愈写愈厚而水平没有相应提高而充满焦虑。高文指出，爱因斯坦提出质能关系式 $E=mc^2$ 的鸿文，只有3页，参考文献只有1篇；沃森与克里克宣告DNA重大发现的文章还不足1页。最后高伯龙提议：是否应该向他们学习呢？我们博士学位的论文能否压缩到50页左右呢？

2012年1月9日，已是耄耋老人的高伯龙又一次建言献策，在《中国科学报》发表了《对中国科技发展的思考和建议》一文。鉴于数十年科学研究的实践经验和对科技界现状的深切关心，高伯龙从哲学思维、学风建设、科学管理、原始创新到人才培养等方面对中国科技发展提出了一系列见解和建议。一些肺腑之言，今天读来仍觉切中肯綮：“笔者长期从事工程科研工作，在实践中深深感到用辩证唯物主义指导的重要性……有了辩证唯物主义的理论指导、科学民主和百家争

鸣的精神,还需要有正确的科技导向……各种形式和搞形象工程的导向都是错误的……我们现在的科技往往跟随外国,文章中引用的参考文献,首先看国外的参考文献占多少。一个科研方向往往中国人说了不算,必须有外国人说了才算。一个成果如果不是跟着外国人干的,往往被否定。如果我们一直跟随外国人,又怎么能出原始创新呢……当然,适当的学术交流,虚心学习国外先进知识和经验,是大有好处,且非常必要的,但必须以自己的工作为主,正确的科技导向对我国今后的科技发展将起到最为直接和极其重要的作用”。文章发表8年以来,陆续出台的关于科技导向的许多政策与举措,就基本精神而言,竟与高伯龙系列文章惊人地一致:中共中央办公厅、国务院办公厅《关于深化项目评审、人才评价、机构评估改革的意见》《关于进一步弘扬科学家精神加强作风和学风建设的意见》,教育部《关于开展清理“唯论文、唯帽子、唯职称、唯学历、唯奖项”专项行动的通知》,科技部《关于破除科技评价中“唯论文”不良导向的若干措施(试行)》等。高伯龙院士确实不只一面——还有高层次科技战略咨询高手的素养:从问题出发的敏锐性、分析问题的辩证性和建言献策的合理性。可以毫不夸张地说,高伯龙是兼具科技创新才华、战略咨询眼光与强烈社会责任感的科学大师。

(三) 神奇的哮喘治疗办法

高伯龙院士虽然一直喜爱并坚持游泳、登山等活动,但因长时期超负荷学习和工作,从年青时代起就罹患哮喘病,医院对这样的慢性顽疾束手无策。为了工作,高伯龙只能靠服药控制病情,并根据自己的身体和病情调整用药,“开始是一片麻黄素、一片非那根。后来发现我的血压很高,就把麻黄素停了。但非那根一直吃。说来奇怪,工作没耽误,病也慢慢好了。后来才知道,这与服用的一种激素有关系。原来这种激素服用后是不能马上停的,要慢慢停,不然症状会反弹。我是逐渐停止服用的,逐渐减量,到80年代末才完全停下来,服用了十多年。后来非那根也慢慢减

掉了。前些年北京一家知名医院的专家知道了我的情况,对我说你吃了这么长时间,你治好了你的病,现在国际上治哮喘病的最新疗法就是这样。可惜你当时没有写成文章发表。你的创造比国外早了20年”^{[5]260}。高伯龙院士治好自已的积疾哮喘病,无意中领先医学界实行了一种创新疗法,看似无心插柳,但在偶然之中有必然,运气之后有人力。这是一个智慧的心灵不断试探调整和长期坚持的结果,也是一个纯真的学人所得的上天的眷顾。奇人奇迹,真可谓“此曲只应天上有,人间能得几回闻”。

参考文献:

- [1] 计红梅.人工智能全球2000位最具影响力学者榜单发布[N].中国科学报,2020-01-16(3).
- [2] 爱因斯坦全集:第一卷[M].赵中立,译.长沙:湖南科学技术出版社,2002:33.
- [3] 爱因斯坦文集:第一卷[M].许良英,李宝恒,赵中立,等,译.北京:商务印书馆,1977.
- [4] 陈启文.袁隆平的世界[M].长沙:湖南文艺出版社,2016:50-51.
- [5] 王晓军.至纯至强之光——高伯龙传[M].北京:中国科学技术出版社,上海交通大学出版社,2017.
- [6] 高伯龙.自述,中国工程院院士自述[M].上海:上海教育出版社,1998:108.
- [7] 毛泽东书信选集[M].北京:人民出版社,1984:166.
- [8] 朱邦芬.清华物理八十年[M].北京:清华大学出版社,2006.
- [9] 吕超,王晓军.高伯龙传[M].长沙:国防科技大学出版社,2018.
- [10] 岳宗五,胡昌国,高伯龙.与钱学森先生商椎质能关系式的含义[J].自然辩证法通讯,1958(2):10.
- [11] 钱学森.答岳宗五、胡昌国、高伯龙三同志[J].自然辩证法通讯,1958(2):10.
- [12] Rosenbluech, Wiener, Bigelow. Behaviour, Purpose & Teleology [J]. Philosophy of Science, 1943 (10): 18-24.

(责任编辑:王新峰)