

光学学报

高伯龙科学精神的实践与启示

罗晖, 刘和明, 谭中奇, 张斌

摘要 高伯龙院士是我国著名的理论物理学家、激光物理专家、激光陀螺研制领域创始人, 被称为“激光陀螺奠基人”, 是我国国防科技战线“科技报国、创新为战”的杰出代表。本文简要回顾高伯龙院士带领团队数十年锚定目标、迎难而上, 研制成功激光陀螺并开展工程应用的科研历程; 阐述高院士科学精神的基本内涵, 并结合我校激光陀螺技术创新团队近些年的科研工作实践, 浅谈高伯龙科研精神对于新时代科技工作者开展科研工作, 尤其是进行有组织的科研等的启示, 以此共勉。

关键词 高伯龙; 激光陀螺; 科学精神; 实践与启示

中图分类号 TN248 **文献标志码** A

DOI: 10.3788/AOS231396

1 前言

2019年, 高伯龙院士全国典型宣传的相关报道走进公众视野, 这位被广大网友称为“背心院士”的我国激光陀螺奠基人开始逐渐被大家所认识, 然而, 这距离国防科技大学开启激光陀螺研制已过去48年。这些宣传报道, 多角度阐述了高伯龙院士这位“激光陀螺奠基人”的奋斗一生, 刻画出勇攀高峰、追求卓越的杰出科学家的样子, 也为我们厘清了我国激光陀螺自主创新的历史征程。四十多年时间里, 高伯龙院士带领团队, 瞄准激光陀螺研制这一世界性难题, 数十年只干一件事, 实现了国内激光陀螺的从无到有、从弱到强, 将激光陀螺从实验室推向战场, 为广大科技工作者树立了一个“科技报国、创新为战”的典范。本文结合高院士带领团队瞄准需求、迎难而上、自主创新、集智攻关研制成功激光陀螺的实践, 探讨高伯龙院士的科学精神内涵以及这种科学精神对新时代科技工作者开展研究, 尤其是开展有组织的科学研究的启示与思考。

2 高伯龙科学精神的形成过程

高伯龙院士科学精神的形成过程与我国激光陀螺事业的发展历程密切耦合、同频共振, 探讨高伯龙科学精神的形成过程, 就不得不回顾我国激光陀螺的发展历程^[1]。

20世纪60年代初, 美国研制出世界上第一台激光器, 由此引发了世界光学领域的一场革命, 也为激光陀螺的研制注入了活力, 让世人看到成功的希望。随后, 美国、苏联等国纷纷投入激光陀螺技术研究, 我国也不甘人后, 紧随其后开启激光陀螺早期探索工作, 但因未观察到陀螺信号, 很快下马。1971年, 根据时任国防科委副主任钱学森同志的指示, 长沙工学院导弹工程系成立激光教研室, 由此开启激光陀螺研究。1975

年, 47岁的高伯龙进入激光陀螺研制团队, 开始带领团队开辟我国的自主研制之路。在技术严密封锁、基础工艺严重欠缺的情况下, 高伯龙运用深厚的理论功底和大量的科学计算, 提出了在我国首先实现四频差动陀螺的技术路线。1976年, 高伯龙广泛阅读文献并进行大量的推导和计算, 同时结合陀螺研制的具体情况, 撰写了《环形激光陀螺》(又名《激光陀螺的物理性能》), 印发全国各相关研制单位, 该书至今仍是学习、研究激光陀螺的理论经典著作; 同年, 高伯龙带领团队开展关键工艺攻关、核心设备研制等方面的工作, 成功研制出测量膜片质量的关键仪器——DF透反仪, 突破了国产元器件仪器测量精度的上限, 为激光陀螺核心技术——镀膜工艺的攻关打开了大门。自此, 激光陀螺研究迎来了新的发展局面。在高伯龙的带领下, 团队历经外腔式四频差动激光陀螺出光、地球自转角速度测量之后, 在1978年9月制造出第二代实验样机, 基本消除了第一代样机的误差因素, 陀螺性能实现飞跃。1980年, 研制成功首台四频差动激光陀螺实验室样机, 陀螺研究向实用化迈进。1981年, 我国激光陀螺事业发展的标志性事件: 环形激光器研究室成立, 代号208, 高伯龙担任研究室主任。1984年, 国防科技大学的激光陀螺实验室样机通过鉴定。1994年, 高伯龙团队研制的全内腔四频差动激光陀螺工程样机成功通过鉴定; 同年, 全内腔绿(黄、橙)光He-Ne激光器研制成功, 我国成为继美国、德国之后第三个掌握这种制造技术的国家, 进入激光器制造技术的国际先进行列。随后, 二频机抖激光陀螺也获得成功。1997年, 高伯龙以其在激光陀螺领域的理论建树和工程技术成就, 当选中国工程院机械与运载工程学部院士。2000年, 国内激光陀螺开始工程化应用和批产, 高院士组织开展旋转导航系统及与之相适应的激光陀螺研究。2010年, 首套空间四频激光陀螺双轴旋转惯导系统面世

……如今,激光陀螺及其系统已经广泛应用于我国陆、海、空、天领域的数十种武器装备,为国防建设和国家安全做出了突出贡献。

我国激光陀螺研制之路,是一条披荆斩棘、自主创新的科研之路,是高伯龙院士带领团队迎难而上、勇攀高峰、团结奋进、争创一流之路,也是高伯龙科学精神形成凝练、成效发光的过程。

3 高伯龙科学精神的深刻内涵

在数十年的科技攻关和自主创新中,高伯龙科学精神逐渐明晰,并持续指导团队发展,其内涵可以概述为以下几点^[2]。

1) 以身许国、科技报国的爱国精神。高伯龙院士出生于广西南宁一个书香门第家庭,他的小学到中学都是在抗日战争的炮火硝烟中度过的。抗战中的颠沛流离、兵荒马乱,让高伯龙看在眼里、恨在心里,他在给堂妹的信中写道:“我现在虽然还没有枪,但用拳头也要把敌人打死。”1947年夏,立志科学救国、强国的高伯龙跳级考入清华大学物理系,毕业后进入中国科学院应用物理所工作;1953年9月,新中国第一所高等军事技术学府——中国人民解放军军事工程学院(因校址在哈尔滨,所以又简称“哈军工”)诞生;次年9月,高伯龙调入哈军工,成为物理教员;1970年,随学院南迁长沙,在长沙工学院物理教研室工作;1975年,全国高校撤销基础课部,解散基础课教研室,基础课教员被分派到各系,高伯龙被分配到三系304教研室,开始激光陀螺研究之路,这个教研室也是后来全国知名的208教研室的前身。由于高伯龙一直有从事理论物理研究的愿望,因此这次分配其实并不是他期待的。同时,由于当时国外对激光陀螺工艺和关键技术严格保密,国内相关研制单位先后因未能突破闭锁效应或无法取得可信的精度等,对一些基本理论问题也没有解释清楚,因此这项研究并无大的进展,高伯龙就是在这个背景下加入激光陀螺研究团队。激光陀螺具有启动快、抗冲击振动能力强、精度高、可靠性强等显著优点,是国家发展所急需的。高伯龙当时也意识到真正的爱国应该是把自己的前途和国家的利益密切结合,“一个人的志愿和选择应当符合国家的需要”。几十年后,当高伯龙院士回忆起那段经历时,仍然深有感慨地说:“搞激光,对希望从事理论物理研究的我个人来说,也许是个损失,更是我事业上一次艰难的选择。虽然这一选择异常艰难,但我最终还是迈出了具有决定性意义的一步。”纵观高院士的一生,几乎每一次选择都与国家事业的发展休戚相关,当面临国家需求与个人意愿抉择时,他毫无例外地选择了前者,这就是爱国精神的体现。

2) 迎难而上、百折不挠的奋斗精神。激光陀螺,又叫环形激光器,是衡量一个国家光学技术发展水平的重要标志之一,其研制难度极大,对工艺、技术要求极

高,被称为“世界性”难题。至今,世界上也只有4个国家具备开展激光陀螺独立研发和自主批产的能力。1960年,美国在率先研制出世界上第一台激光器后,马上开始激光陀螺的研制,在世界范围内掀起一场导航技术革命。我国虽然起步不晚,但由于国际上技术封锁,国内基础工业力量薄弱,再加上缺乏理论指导,几经波折,进展并不顺利,核心技术迟迟未能取得突破。20世纪70年代,全国十几家单位最终被迫放弃激光陀螺的研制。高院士说:“正因为这样,我们更要坚持。不干,就可能给国家留下空白;要干,就要干好这个世界难题。”

由于当时我国经济基础比较薄弱,研制初期每年提供给高伯龙团队的经费只有数万元人民币,而美国的相关费用则达数亿美元。高伯龙说:我们虽然缺钱,但是不能缺了志气,不能缺了艰苦奋斗的精神。没有实验室,高院士带领团队,一砖一瓦地将废弃的旧食堂改造成简陋的实验室;没有先进测量手段,高伯龙就带领大家以“造火车重新去发明轮子”的坚韧开展仪器设备的研制。1993年下半年,是高伯龙和团队开展激光陀螺研制以来最为艰难的时刻——为早日交出工程化新型样机,理论物理出身的他,转而攻关工程技术问题:那时,镀膜机每天仅抽真空就要花费4个多小时。为了节省时间,高伯龙每天天还没亮就来到实验室,提前开启机器,等别人正常上班时,他已经完成了抽真空这一步骤。镀膜工作一旦展开,连续十几个小时机不能停、人不能离机,随时盯着电子束光斑和计算机控制曲线,连上厕所的间隙也要找人盯着。经过5个多月的奋战,高伯龙团队终于摸索出一套新的镀膜方案,研制成功激光陀螺工程化样机……

这样艰苦奋斗、攻坚克难的事例,在激光陀螺研制历程中还有很多很多,正是有了高院士这种奋斗精神,我国激光陀螺事业才能从无到有、从弱到强,从辉煌走向辉煌。

3) 独立思考、至真至纯的求实精神。在激光陀螺研制探索的过程中,高伯龙院士多次遭逢科研方向之争,且屡屡处于少数者位置,但他对于科学问题始终秉承独立思考的原则,不唯书、不唯上,不畏权威,始终保持着严肃态度和严谨学风。20世纪70年代末,国内出现了二频和四频技术方案之争,高院士认为,在当时国内的技术基础和工艺水平下,四频差动陀螺是最有希望成功的方案。然而,研制过程中,美国多家公司的该方案项目纷纷下马,国内质疑声四起,高院士说:“国外有的、先进的,我们要跟踪,将来要有,但并没有说外国没有的,我们不许可。”高院士坚持原先的技术方案,并于1994年通过了激光陀螺工程样机的鉴定,这个美国人认为绝对不可能上型号的方案,我国却率先在型号上得到应用。2003年,高伯龙院士在国内首先提出四频差动激光陀螺旋转式惯性导航系统方案,但该方案在某次研讨会上被众多与会专家否定。对此,高院士

回应:相信自己,埋头苦干,成功才能得到承认。2010年,国内首套空间四频激光陀螺双轴旋转惯导系统面世,并获得了高精度的静态导航数据。如今,旋转式惯导系统方案已成为国内主流……高院士坚持讲真话,在人际交往、会议发言时,他绝不说空话、套话、假话;涉及科研学术问题,他认为方案不行的,会直截了当地指出。此外,高院士判断所培育的研究生学术水平是否达到标准,重要的原则就是考查学生解决实际问题的能力,他交给学生的任务都是激光陀螺研制中亟需解决的攻关课题……

4 高伯龙科学精神的实践与启示

回顾激光陀螺的研制历程和取得的丰硕成果,高院士的科学精神给我们留下了宝贵的历史财富:他的加入,为激光陀螺领域开启了一条铸造辉煌的道路;而他个人,也由此踏上了人生新的转折。这次加入看似是偶然现象,其实也是高院士一以贯之的矢志献身科学事业和民族振兴的人生追求、扎实深厚的数理基础赋予的创新精神、着眼需求和当前实际问题不断进行认识实践的积极探索、坚韧执着开放的事业态度的必然体现。他这种科学精神给后续的激光陀螺研制和学科发展带来了很大的启示。

40多年来,经过几次编制体制调整,从军用光学学科到现在的光学工程学科,国防科技大学的学科建设水平不断提高,在第五轮学科评估中,光学工程学科位列前茅,跻身一流学科前列。在学科建设过程中,激光陀螺团队一代代带头人始终传承高院士创新与实践两大优势,聚焦备战打仗,依托各类科技攻关工程项目,着眼解决实际问题来贡献国家、锤炼队伍、培养人才。50多年来,激光陀螺团队从成立之初的十多人,到现今小核心大外围的大团队,团队成员的教学科研水平和能力都得到了大幅提升,锻造了一支平均年龄40岁左右、队伍结构相对合理的攻关队伍。我们秉持高院士“一定要解决实际问题”的理念,坚信“只有把核心技术掌握到自己手中,国家才能真正强大起来”的朴素信念,不断开辟新方向、拓宽学科范围。近五年来,团队研制了多种型号的激光陀螺,技术支持成果转化企业完成了高性能激光陀螺批产;所研制的激光陀螺应用于海、陆、空、天领域数十种武器装备型号,为国之重器提供了导航定位基准信息,极大提高了武器装备的精准打击、快速反应和精确控制方面的能力。这些成绩的取得进一步证明了高院士科学之路的正确性和

有效性,也证明了当前继续传承这种精神的重要意义。

智能时代,机器也将具有学习能力。适应甚至超前打造能匹配未来武器装备的激光陀螺及其系统、投身高素质新型军事人才培养和国防科技自主创新,建设世界一流高等教育院校,是目前激光陀螺团队正在奋斗的工作。在尝试的过程中,我们发现高伯龙科学精神不仅没有过时,反而更加具有指导意义。时代在进步、技术在更新,变化将成为常态,而不变的是为战而研的信念、创新坚韧开放的科学态度。就如1985年因为镀膜工艺问题,全室暂停激光陀螺研制转入工艺研究,团队骨干先到工厂学习修理镀膜机再来研究镀膜控制系统,经过多年的镀膜工艺攻关,直到1991年才回到激光陀螺的研制上。如果当时没有高院士带领大家基于实际情况,抓住研究中的主要矛盾,敢于取舍作出判断,依托理论研究指导工艺革新,自主创新进行基础设备攻关,也就没有激光陀螺现在的发展态势。放眼未来,武器装备小型化、无人化正成为新趋势,惯性仪表作为“武器之眼”,新一代惯性器件将成为惯性技术领域的下一个竞争点,超前开展相关技术研究刻不容缓。十年前,综合对技术领域发展趋势的研判,团队布局了半球谐振陀螺、光力加速度计、量子陀螺等新兴研究方向,在这些新兴技术方向有望研制出高精度、低成本、小体积的下一代颠覆性惯性器件,我们必须以时不我待的紧迫感,秉承高院士科学精神,开展基础研究和攻关,在新一轮竞争中获得优势。

新时代新形势,信息技术迅猛发展,激光陀螺及其光学工程学科建设也面临新的机遇与挑战,我们必须清醒地意识到,如果仅从陀螺的型谱和精度上横向比较,团队现有水平已属国际领先,但从应用的广度和深度而言,与强国还有差距。我们只有跟上机械化、信息化、智能化(简称“三化”)融合的步伐,传承高伯龙院士的科学精神,打牢团队中年轻人特别是学生的数理基础,坚持严格谨慎开放的学术作风,甘于寂寞追求卓越,坚守“解决实际问题”的认识、实践、再认识、再实践的工作方法,创新发展新技术、新方法、新应用,才能更好地秉承“科技报国、创新为战”的理念,才能无愧于时代、无愧于国家、无愧于人民。

参 考 文 献

- [1] 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,2017.
- [2] 吕超,王晓军,王莹莹. 高伯龙传[M]. 长沙:国防科技大学出版社,2018.