

矢志创新攻坚 推动科技进步

——2019年度国家科技奖励大会获奖项目巡礼(下)

国家科技进步奖创新团队获得者大连理工大学高性能精密制造创新团队——

“高性能”团队这样炼成

本报记者 谷业凯

2020年年初,郭东明院士领衔的大连理工大学高性能精密制造创新团队荣获国家科技进步奖,成为2019年度唯一获此殊荣的创新团队。刚领奖完,团队成员们就立刻赶回了学校,筹备学术研讨会,所有40周岁以下的成员都要在会上汇报研究情况,进行讨论交流。

这样的研讨会已持续多年。这支在大连理工大学机械教研室基础上组建起来的科研团队,面向高端装备的高性能精密制造需求和挑战,接力攻关20多年,提出并系统研究了高性能精密制造的基础理论和关键技术,解决了一批高端装备研制和批产中的高性能精密制造难题,成果广泛应用于近200家企业和科研院所,取得显著的经济和社会效益。

最近,记者来到他们中间,探寻这支“高性能”团队是如何炼成的。

聚焦主线,持续做“贯通式”研究

一个零件,按要求加工到设计尺寸,就能正常使用吗?这个问题曾长期困扰着我国科研人员,制约着我国制造技术变革和高端装备制造。

1997年,郭东明院士开展研究时发现,对于性能要求特别高的一类零件,仅依据几何尺寸加工,性能往往无法达到要求,而通过手工反复修整加工的“试凑”方法,既非最优,也不科学。

在机械工程领域,从航空器、轮船到高铁、汽车以及重大工程的成套设备,零件形状多样、材料构成复杂,它们需要在高温、强冷、辐射等超常工况下运行,对性能的要求极高。因此,直接加工出仅符合几何精度要求的零件,存在着废品率高、效率低,尤其性能指标难以保证等突出问题。

“有些零件材料会存在一些难以克服的非均匀性,即使按照加工尺寸做到‘准确’,使用中的性能还是会差一点。”团队成员、大连理工大学机械工程学院院长王永青教授提到的这“一点”,正是团队20多年来持续发力的方向。

“装备制造已经从以往的以几何精度要求为主,跃升为以性能要求为主和性能与几何、材料并重的高端装备和产品制造,这也是国际制造业竞争的制高点。”郭东明敏锐地意识到,高端装备性能指标的要求越高,高性能零件的制造问题就越突出。由此,他提出了“高性能



郭东明院士在研究高性能零件加工工艺。

大连理工大学供图

精密制造”的理念。

“我们这个团队是自然形成,慢慢汇聚起来的。”王永青2002年加入时,团队只有六七位成员,有的来自其他院系,有的来自兄弟院校。在他看来,能把大家聚到一起的,除了所承担的课题项目外,更重要的是一个相同的目标。“我们遇到的困难靠常规制造无法突破,这其中蕴藏着科学问题,靠引进或模仿是根本解决不了的!”

从无到有,需要第一个“吃螃蟹”的人。郭东明带领着团队面向国家需求,针对高端装备制造中关键技术和瓶颈问题,开始了全新的基础理论、制造技术和装备的系统研究。

困难大、问题多、没有现成东西做参考……但团队始终坚信“办法总比困难多”,经过多年攻关,他们先后研究出高性能脆性材料复杂曲面零件精密制造理论与方法、高性能树脂基碳纤维复合材料高质高效加工理论与技术等一批具有代表性的创新成果,高性能精密制造这条路也越走越宽。

“有些高性能复杂曲面零部件好比近视镜片,通过不同于传统的加工测量技术,才能

将镜片的透光均匀性能和聚焦性能提升到最佳……”这是多年前郭东明打过的一个比方。“聚焦”也成为这支团队的深刻烙印。他们持续“聚焦”研究主线,用“板凳甘坐十年冷”的劲头,从应用基础研究出发,从机理上找出问题根源,再从工程实践中提炼出解决共性问题的方法。这种研发路径被他们称为“贯通式”研究。

不同学科间交叉融合、取长补短,氛围好、能干事

“博士都毕业了,还要去修本科生的课,后悔吗?”在大连理工大学高性能精密制造创新团队中,像周平这样“半路出家”的不在少数。如今已是大连理工大学机械工程学院教授的周平,曾用4个学期的时间,从头到尾把机械制造基础、机械设计这些本科课程听了一遍。这一切,源自他的一次选择。

周平是力学专业博士,研究生期间曾参与过高性能精密制造项目。毕业后,当郭东明地

来“橄榄枝”,他多少还是有些犹豫:“转到这边,意味着原来的方向要全部放弃,一切都要重新开始。”最终,郭东明的一席话打消了他的顾虑:“面向将来,机械加工和力学一定要紧密结合。”

“融合”是这支团队的一个鲜明特色。经过多年发展,团队形成了高性能复杂曲面零件精密制造、难加工材料复杂构件精密加工、超高精度表面和功能性表面层零件制造、高性能制造的建模与测量等4个优势突出的研究方向,汇集了来自物理、材料等专业的交叉学科人才。

王永青介绍,团队中每一个大方向下还有若干小方向,每个方向上有不同层次的学术带头人。“既有整体规划,又给予科研人员充分的自由度,鼓励他们去新的研究领域‘开枝散叶’。”

多年来,这支团队研究能力持续增强,不同学科间的学术思想交叉融合,团队效应明显:在团队35位老师中,40岁以下、40至50岁、50岁以上科研人员比例基本保持在1:1:1左右,年龄结构合理,团队培养的研究生规模稳定在300人左右。多年来,团队一直坚持“来去自由”,可是人才队伍一直保持着极高的稳定性,“氛围好、能干事”也吸引着更多的“新鲜血液”充实进来。

像精密装备一样相互扶持,紧紧“咬合”在一起

郭东明院士很关心年轻人的成长。“项目做完奖金时,郭老师总是主动要求拿得最少,说年轻人要买房子,比他更需要用钱。”大连理工大学机械工程学院副院长刘巍说,“郭老师不止一次说过,他得意的一件事,就是团队成员从没有因为利益纠葛,跑到他那里去‘告状’。”

这种先人后己、淡泊名利的风气,不仅事关团队氛围,更决定了团队的长远发展。团队曾接过一个项目,收入十分可观,但创造性相对有限,郭东明马上叫停。有人不理解,他只问了两个问题:“钱是挣到了,可研究怎么办?学生谁来管?”直至今日,这支团队成员没有一人创办企业。“不开公司不是要求,也不是说开公司一定不好,但是回过头来看,这更能让我们心无旁骛地把研究做好。”王永青说。

熟悉这支团队的人,对于他们从事科研的执著精神无不钦佩。为了做课题,他们经常一干就是大半夜,忙起来能到凌晨四五点。

这支团队中,几乎没有主力、替补之分,无论谁冲上去都能独当一面。团队成员们在相互扶持中,形成了强大的凝聚力,就像精密的装备一样,紧紧地“咬合”在一起。“有人要出去访学交流,尽可放心,学生一定有人带,项目一定有人管。”刘巍说。

刚满40岁的周平,非常重视团队学术研讨会上的“答辩”。即使已经身为教授,有了自己的学生,他还是花很多心思做准备,“这样的机会很难得,是大家一起帮着我把研究思路好好地梳理清楚。”

创新谈

为青年科研人员挑大梁、担重任创造更多机会,使我国科技事业青蓝相继、人才辈出

盘点2019年度国家科技奖励获奖项目,一个突出特点是,青年已成为基础研究领域的重要支撑。据统计,国家自然科学奖获奖成果完成人平均年龄44.6岁,第一完成人平均年龄52.5岁,分别比2018年下降了2岁和2.6岁。超过60%的完成人为年龄不足45岁的青年科研人员,有7项成果的第一完成人年龄不到45岁。最年轻的团队,平均年龄只有35岁。

国家自然科学奖与基础研究高度相关,呈现出的年轻化的特点令人欣喜。这说明我国创新的源头活力满满,后劲十足,越来越多的青年人才活跃在科技创新第一线。

其实,从前几年国家科技奖的评选开始,就已出现青年人才“冒尖”的趋势。2015年度国家自然科学奖一等奖第一完成人潘建伟获奖时仅45岁;航天报国的嫦娥团队、神舟团队平均年龄是33岁,北斗团队平均年龄是35岁。我国自然科学基金项目评审数据也反映了这一趋势:2011年以来,面上项目负责人中,年龄在40岁以下的占比稳步提高,随着项目负责人不断年轻化,青年科学工作者逐渐挑起了大梁。

青年人最具创新潜能,处于从事科研工作的黄金阶段。我国近年来高度重视青年科研人才的培养,持续形成日趋合理的人才队伍结构,不仅设立了国家杰出青年科学基金、“青年人才托举工程”等专项,在一些项目申请、奖励评价中也突出了支持青年人才和创新团队的政策导向。在深化科技体制改革的政策文件中,更加突出强调对重大科技贡献、优秀创新团队和青年人才的激励。这些改革举措成为青年人潜心科研、创新成果不断涌现的重要支撑。

我们要抢抓世界新一轮科技革命和产业变革机遇,促进科技与经济深度融合,还需进一步激发科研人员尤其是青年科技人才的创新活力。营造有利于他们成长的科研环境,在经费保障、成果评价、科技资源分配、人才激励等方面做好顶层设计;继续放权松绑,给予青年科研人员充分的信任和自主权;坚决破除论资排辈的陈旧观念,敢于放手,支持青年人才在重大科研任务中“当主角”。刚刚获得2019年度国家最高科学技术奖的黄旭华院士就曾表示,对自己的定位是当好青年科研人员的“啦啦队长”,给他们撑腰,为他们敲锣打鼓。“我更愿意当‘场外指导’,放手让他们去干,大胆去干。”

让更多青年人才挑大梁

冯华

国家科技进步奖一等奖获得者李晋闯——

攻关照明技术 节能效果显著

本报记者 吴月辉

人们一度设想,如果能在照明领域发展出更高效的光源,将会节省更多能源,从而对环境保护、可持续发展作出积极贡献。于是,以半导体发光二极管(简称LED)为核心器件的半导体照明技术应运而生。LED具有高光效且寿命长,电光转换效率是荧光灯的5倍、白炽灯的20倍。此次获得2019年度国家科技进步奖一等奖的“高光效长寿命半导体照明关键技术与产业化”项目,就是在LED领域取得了显著突破,项目第一完成人,是中国科学院半导体研究所研究员李晋闯。

本世纪初,世界一些发达国家围绕LED研制,展开了激烈的技术竞赛。2003年,我国首次提出发展半导体照明计划,启动“国家半导体照明工程”。那时,国内半导体照明产品面临电光转化效率低,长期工作可靠性差等问题。“当时,LED的光效与普通白炽灯的光效接近。如果要让LED灯发展为照明灯,LED光效就需要提高8倍。”朝着8倍的目标,李晋闯带领团队踏上了协力创新、刻苦攻关的道路。

科研道路并不总是一帆风顺。大量枯燥繁复的实验,反复尝试后的失败,他们在一条无人走过的路上寻找光亮。最终,团队取得了耀眼成果——“十一五”结束时,团队的产业化大功率LED芯片光效已经超过当初6倍以上。此后,团队再接再厉,创造出新的纪录。目前,已成功研制高光效LED芯片并实现全球大规模量产,达到同类技术下的国际领先水平。“实际上,LED光效早已超过了当初设定的8倍目标,甚至跨越了16倍的距离。”李晋闯说。

除了光效之外,可靠性也需要考虑。只有生产出高可靠的LED器件,才能为实现半导体照明产品的长寿命提供保障。为此,团队发明了一系列技术来提升LED的寿命。目前,基于团队成果的LED封装器件,经过85摄氏度、6000小时的可靠性测试后,光衰小于2%,光电性能可靠性得到大幅提高。

项目成果也实现了大规模产业化推广,节能减排效果显著。项目实施还带动了我国半导体照明产业迅速发展,LED芯片市场份额居全球首位。我国的照明产品已出口至发达国家和地区,支撑我国成为全球最大的半导体照明生产、消费和出口国。“目前,我国已有近50%的传统光源被LED产品所取代,每年累计实现节约2800亿千瓦时,相当于3个三峡水利工程的发电量。”李晋闯说,按需照明、智慧照明、超越照明将是半导体照明产业未来发展的重要趋势,前景十分广阔。

本版责编:喻思南

国家科技进步奖一等奖获得者谢玉洪——

打破常规找气田

本报记者 刘诗瑶



一线钻井工作人员正在研究现场勘探情况。

中国海油供图

我国西部地区是天然气的主要生产基地,东部地区却是天然气的主要消费市场。东部地区会有大型天然气田吗?为了保障能源安全,同时满足东部地区改善空气质量的环保要

求,勘探人员不遗余力地为环渤海湾经济圈寻找这一清洁能源。

率先取得重大突破的是中国海洋石油集团有限公司(以下简称中国海油),由他们主

持完成并获得2019年度国家科技进步奖一等奖的“渤海湾盆地深层大型整装凝析气田勘探理论与重大发现”科研成果,指导发现了全球最大的太古界变质岩潜山凝析气田——渤中19-6大型凝析气田,有望撬动渤海湾盆地4.5万亿立方米天然气地质资源量的勘探,使得渤海湾迎来大规模既有油又有气的新局面。

此前,经过60年的勘探,渤海湾盆地从未发现过任何大型天然气田,世界上类似的盆地也没有发现过大型气田。渤海湾盆地是断裂异常发育的盆地,就像“摔碎的盘子还被踩了几脚”,不利于天然气聚集和保存。在以前的观念里,渤海湾盆地是一个典型的湖相烃源岩富油型盆地,很难大规模生成天然气,浅层构造破碎,深层碎屑岩致密。深层潜山究竟是否存在优质储层?如何实现深层潜山高效勘探?勘探人员面临着一系列复杂的科学和工程难题。

历经数年奋斗,中国海油的勘探团队打破了渤海湾“富油贫气”的传统认识,通过产学研一体化联合攻关方式,取得了5项理论技术创新。据项目第一完成人、中国海油总

地质师谢玉洪介绍,在这种油型盆地找大气田的理论,推动了石油地质学的发展。依靠海上小缆距高密度潜山地震勘探一体化技术和海上深层潜山高效钻井技术,中国海油实现了5000米当量井深钻井周期由119天降至最短45天,创造了我国海上钻井新纪录。

谢玉洪说,这其中经历了诸多曲折。就拿“成储”模式研究来说,一般认为,潜山储层普遍发育在潜山“头皮”以下的300米之内,对天然气藏而言储集空间太少了,若以传统观点推算,渤中19-6气田的规模可能不足500亿立方米。经勘探团队对“构造-岩性-流体”等持续研究,决定向潜山更深层领域进军,但又面临工程上成倍增加的勘探风险和成本。勘探团队没有放弃,通过创新技术,加深勘探,在进入潜山约1000米后完钻,一举确定了渤中19-6数千亿立方米凝析气田的储量规模。

勘探团队成员们还记得,有一段时间,低效的勘探造成了很大的麻烦。一口井打了4个多月,花费数亿元,这样继续下去,勘探成本实在太高。为了打好这些井,勘探团队积极开展钻井提速技术攻关,研发了新型提速工具等。最终深层潜山勘探评价钻井提效60%,成果斐然。

“在渤海湾盆地成功发现千亿立方米大型凝析气田,实现了超级油型盆地找大气田的历史性跨越,这一科研成果形成的勘探理论技术也为全球富油型裂谷盆地寻找大型凝析气田提供了可复制、可推广的理论与技术,贡献了中国方案。”谢玉洪说。