



姚建铨 追光者

■ 记者 田莹



姚建铨

按约定时间来到姚建铨院士家,按响门铃。屋内传来洪亮的声音:“门没锁,进来吧!”尚未谋面,这敞着的房门与干脆的招呼声,已将主人的坦荡与热忱展露无遗。

推门而入,穿过玄关,姚建铨从会客厅快步迎出。他身着挺括的西装,满头银发,眼神清亮,那股精气神胜过年轻人。招呼记者落座,他也在对面的椅子上坐定,腰板依旧挺得笔直,脸上带着亲切的笑容。

书桌上有一块掌心大小的半圆形卵石印章,磨得圆润光亮,颇为抢眼。姚建铨说,这块石料是他上小学五年级时,和哥哥一起从镇边河滨捡来的。他用刻刀刻下了自己的座右铭——“谦逊勤奋”。

几十年后,在科研道路上不断探索的姚建铨,又在“谦逊勤奋”后面添了四个字——“求实创新”。他说:“一个人能走多远,往往不是由天赋决定的,而是由那些朴素的品质支撑的。是否足够勤奋,能否始终谦逊,能不能在浮躁中守住踏实,敢不敢在守成中突破创新,这些才是真正的底气。”

再聊到小时候,他忆起夏天躺在地上乘凉,仰望星空心生好奇:比星星更远的地方有什么?那时他不知道,自己后来会成为一位追光的人——从激光到太赫兹,从智慧海洋到“空天地海潜”一体化网络,六十余载科研生涯,他始终在“追光”,更在发光。

无锡长大天津求学 “姚方法”闪耀世界

1939年,姚建铨出生在上海。上小学二年级时,全家迁回无锡祖宅,在锡澄运河旁的小镇上,他度过了少年时光。两位老师给他打下了扎实的基础,他回忆:“语文老师陈云海讲课从不满口教条,从古典诗词到现代文学,总能带着我们探寻文字背后的逻辑与脉络。数学老师胡琛告诉我们,数学不是死记硬背公式,而是一套严谨的推导过程,只要逻辑通顺,答案水到渠成。他们教给我的不只是知识,更是认识世界的思维方式。”

1954年,姚建铨考入苏州中学。生物老师朱尼讲解人类进化与自然规律,让他窥见科学的深邃与趣味;物理老师吕昌学、吴保让则把抽象的公式定律讲得透彻明了,让他发现物理并非枯燥的计算,而是理解世界的钥匙。

1957年,姚建铨考入天津大学精密机械仪器专业。从本科到研究生,他在这里度过了八年求学时光。“不管身处何种境遇,都要把该做的事情做好。”这是他在天大学到的工作态度,也成了他日后治学、做事的“通关密码”。

研究生入学第一课,老校长张国藩的一席话,让姚建铨铭记一生:“三年研究生学习的真正意义,不是掌握某一项专业知识,而是培养核心能力——自学能力、外语能力、查阅资料、向国际同行学习的能力,最重要的是分析问题和解决问题的能力。”

内镜下激光止血术,是治疗上消化道出血的一种非常成熟的微创技术。医生将带有激光光纤探头的胃镜伸入胃部,找到出血点,一

束绿光打下去,血就止住了。而那束绿光,就和姚建铨有关。

姚建铨一辈子都在跟“光”打交道。早期他研究的是怎么让一束看不见的红外激光,穿过一块特殊的晶体,变成一束看得见的绿光,这个过程叫“倍频”。正是这项技术,让激光走进了医疗、通信、探测等领域,成为能治病、能感知、能赋能的实用工具。

国际学界把他提出的这套“非线性双轴晶体最佳相位匹配精确计算理论”称为“姚技术”“姚方法”。而这项让中国人在世界激光领域留下姓名的研究,要从1980年说起。

学习西方技术 培养中国晶体

那一年,姚建铨作为国家公派访问学者去往美国斯坦福大学,跟随美国国家工程院院士、光学权威西格曼教授学习。后经西格曼教授介绍,姚建铨进入加州一家公司,攻坚世界级难题——用固体激光器产生高功率绿光。

“传统氩离子激光器虽能产生绿光,但体积庞大、耗电惊人,启动后得等一个小时,才能稳定运转,实用性太差了。当时美国杜邦公司刚刚研发出一种叫KTP(磷酸氧钽钾)的新型晶体,大家都知道用它能把红外光转换成绿光,做出小巧高效的激光器,但是怎么算准晶体参数、怎么切割运用,全世界都没现成的答案。”姚建铨说。

KTP晶体属于严格管控的战略物资,仅定向提供给合作研究机构,千金难求。姚建铨拿到晶体后,没有直接上手实验,而是埋首推导计算,得出了理论上的最佳相位匹配角度。但是,当他用这套方法推算杜邦公司提供的晶体样品时,却发现晶体切割角度与自己的计算结果偏差极大。他联系了杜邦公司的专家,对方否认设计有误,坚称是测试方法出了问题。

数据不会说谎。姚建铨据理力争,对方同意当面验证。在长达八个小时的实验中,一组组数据印证了姚建铨的结论。一周后,杜邦公司正式来信致歉:是他们的计算忽略了“走离效应”,导致晶体切割角度出现错误。

实验一路突破,绿光输出功率从0.5瓦、1瓦、3瓦、5瓦稳步攀升,最后达到9.1瓦,创下当时国际最高水平。消息传遍公司,大家都围观这束耀眼的绿光,还给姚建铨起了个亲切的绰号——Green(绿光先生)。合同结束时,公司为姚建铨保留了高级研究员的职位,但是他说:“我是公派访问学者,必须回国。”

这期间还发生了一段小插曲。当时实验室中使用的KTP晶体尺寸极小,在一次实验中,晶体滑出夹具,找不到了。姚建铨特别紧张,因为假如晶体丢了,别人很可能怀疑是他故意藏起来,想偷偷带回国。好在工作人员在地板缝隙里找到了这枚晶体。这件事也让姚建铨暗下决心:一定要让中国拥有自己的KTP晶体,不再受制于人。

1982年,姚建铨回国。飞机落地后的第二天,他就与非金属研究所(中材人工晶体研究院前身)的沈德志教授联系,开始进行国产KTP晶体研发。不久后,他又与山东大学晶体材料研究所的蒋民华教授联合申请了国家自然科学基金。在姚建铨的建议下,蒋民华改用助熔剂法培养晶体。最初培育出的晶体小得可怜,只能粘在筷子上,在激光束下观察。半年后,当第一缕绿光出现,在场的人都欢呼起来——这是中国用自己生长的KTP晶体倍频看到的第一缕绿光。

努力不断得到回报。1985年,绿光输出功率达到8.7瓦,比姚建铨在美国做到的9.1瓦只差0.4瓦。1987年,这个数据提升到31.4瓦,达到国际领先水平。杜邦公司垄断的时代结束,KTP晶体价格从“火箭价”变成了“白菜价”。

更值得骄傲的是,中国用助熔剂法培养出的KTP单晶,尺寸远超过美国用水热法生长的KTP晶体,甚至杜邦公司也要向中国购买晶体。沈德志后来在论文中提到,KTP晶体在中国研制成功,姚建铨功不可没。蒋民华也常说:“在晶体制备过程中,姚先生是参与者、探索者,也是应用者。”

转型研究太赫兹 让网络覆盖海洋

1997年,姚建铨当选中国科学院院士。数年后,他又将关注焦点投向太赫兹——这个介于微波与红外之间、人类尚未充分开发的“电磁频谱处女地”。面对“放着成熟的激光领域不做,偏去搞冷门太赫兹”的质疑,他坦然回应:“我们应该顺着技术的脉络往前走。”

在姚建铨看来,这可不是一拍脑门儿的灵光乍现,激光的频率变换、太赫兹的波段延伸、海洋通信的技术探索,本质上都源于他多年积累的知识体系,有着清晰的科研延续性。更重要的是,他对未知领域始终保持着强烈的好奇心,“走到哪里就创新到哪里”的执着,让他不断开拓着新方向。

2005年11月,姚建铨联合多位院士发起召开第270次香山科学会议,主题是太赫兹科学

技术,成为我国太赫兹研究的里程碑;2014年,他再次牵头组织了以“太赫兹在生物医学中的应用”为主题的香山科学会议,推动了国家重点基础研究发展计划(973计划)相关项目在2017年获批。

2008年,姚建铨与复旦大学迟楠教授联合申报太赫兹移动通信项目。答辩时,专家组组长问他:“姚院士,指南里并没这个项目,你们为什么要申报?”他答道:“我是‘醉翁之意不在酒’。知道报不成,但想让大家知道,中国有一批人在搞太赫兹,未来它很可能成为移动通信的主要频段。”十几年后,他的预言成真——多数主要国家和国际组织已将太赫兹通信视为6G的关键技术之一。

2015年,在国家网信办召开的一次座谈会上,姚建铨提出构建“空天地海”一体化网络系统的建议。他说:“地球表面海洋占比约71%,陆地占比约29%,现有网络却没有覆盖海洋。”他的提议得到一致认可。随后,由他牵头,八家单位组建调研组,深入调研,在当年年底提交了报告。而这一跨界探索,依旧源于他早年的研究积累——海洋通信需要解决水下传输难题,绿光波段恰好在海水中穿透力最强。

要他把毕生经验全部教给学生

从教大半个,姚建铨培养了20多名博士后、200多名博士生、近300名硕士生。其中有人当选院士,多人成为大学校长、科研领军人才。有人做过统计,姚建铨教授的博士生中,70%以上一两年内就晋升为副教授,80%拿到了国家自然科学基金委员会的青年科学基金项目。

姚建铨常对学生说:“我要培养的不是将才,是帅才。将才只能带兵打仗,帅才要能提出出问题、带得动团队、看得清方向。一个人再能干,也做不了所有的事。把不同特长的人放在合适的位置上,这是帅才的本事。”

他在实践中总结出一套“马车理论”——四匹马拉车,往同一个方向跑,车会又快又稳;要是拴了四匹马,有的往左、有的往右,方向不统一,反而跑不动,甚至会把车拉散架。他借此说明:引进人才不能只看数量,而要看这些人能不能拧成一股绳,心往一处想,劲往一处使。对个人来说也是一样,不能光盯着自己的那点研究,要有大局观,知道怎么跟别人配合,怎么把不同方向的力量聚拢到一起。

见到姚建铨的人一定会觉得他走路快,说话也快。他的学生都知道,跟着姚老师走路时要小跑起来,听他讲课要全神贯注,因为信息量特别大,听他脑子转得稍慢一点儿就跟不上。甚至在接打电话时,姚建铨也总是直奔主题,把自己要说的话说完,不等对方反应,就挂断电话。他自嘲说:“后来我也觉得这习惯不太好,于是说完正事会补一句:我说完了,你还有没有要说的?”

虽然已87岁高龄,但姚建铨探索的脚步依旧没有停歇。他正把“空天地海”一体化网络补正为“空天地海潜”一体化网络,并不断提高及完善。他还有一项新计划——探索“太赫兹光量子技术”及“太赫兹光量子学”这一交叉学科的新赛道。有人劝他,这般的年纪,该颐养天年了。而他却淡然答道:“党和国家培养了我,我要把毕生积累的知识与经验,无条件地回馈给国家、教给学生。”

对话姚建铨 科学探索没有无用功 关键要有坚持的勇气

记者:优秀的科学家,除了专业能力,还需要具备哪些品质?

姚建铨:一是能站在世界科技发展的最前沿,看得到方向和趋势,提出科学问题;二是能把这些科学问题和技术难点分析透彻,找出解决路径;三是不能光搞理论,要考虑“产学研用”,把成果转化到生产上;四是要有培养人才的能力,培养的不是将才,还要出帅才——能带队伍、能提方向、能担大任的人。这是我总结的几句话,我自己也在朝这个方向努力。

记者:您现在每天还要工作十小时,立下“干到95岁”的目标,怎么保持这么好的精力?

姚建铨:我这人干什么都讲究高效,做事是这样,连睡觉也是一样。我每天只睡四五个小时,但睡眠质量很高,四五点钟起床,足够支撑白天满负荷工作,一点儿不觉得困。要是连续忙上几天,身体也会开始“自动保护”,比如在赶路的车上眯二十分钟,下车就能精神抖擞地讲上两三个小时。因为平时走路太快,好几次不小心摔破头,缝完针,贴块胶布,第二天该讲课讲课、该开会开会,一点儿不耽误。我和几个老院士朋友也常互相打趣鼓励:不到99岁,谁也别想从科研岗位上退休,得接着为国家多做点事!

记者:您怎么看待科研中的失败?

姚建铨:科研没有一帆风顺的,所谓失败,其实是阶段性的未达目标。我曾经有一个激光诱导电子荧光测量流场项目,花了三四年时间,十几个博士生参与,因种种因素制约,项目只搞了一个阶段成果报告会,没能最终鉴定。这算是我科研路上的一次挫折,但通过这个项目,我们积累了大量经验,培养了一批人才,其中两人后来继续从事相关研究,并基于研究完善了三套激光系统。这些其实也是很大的收获。

科学探索本来就是一个试错的过程,重要的是从失败中总结教训,找到问题所在。有些基础研究,可能当时看不到应用价值,但说不定哪天会上用场,这就是我常说的“科学探索没有无用之功”。年轻人不要怕失败,关键是能有坚持下去的勇气和复盘

反思的能力。

记者:对现在压力大、想“躺平”的年轻人,您有什么建议?

姚建铨:人生短暂,能力有大小,但总得拼命去干,不能遇到困难就退缩。现在国家发展得这么好,给年轻人的机会很多,“躺平”实在可惜。拿科研工作来说,保持热情的秘诀有三个:一是有家国情怀,想到自己的研究能为国家做贡献,就有了动力;二是对科学保持好奇心,每次查阅资料,做实验都像探宝一样,发现新现象、解决新问题的乐趣,是最好的激励;三是设定“跳一跳够得着”的目标,不要好高骛远,也不要轻易满足,一步步实现小目标,积累成就感。(图片由天津大学提供)

姚建铨

1997年当选中国科学院院士。1939年生于上海,激光与非线性光学专家,天津大学教授,激光与光电子研究所所长,天津大学精密仪器与光电子工程学院名誉院长。

讲述

著名作家熊召政新作《忽必烈:南征大理国》 汉文化成就了忽必烈

口述 熊召政 撰文 何玉新

著名作家、诗人、学者熊召政的最新长篇历史小说《忽必烈:南征大理国》由北京十月文艺出版社出版。4月28日,该书的新书分享会在国家大剧院艺术资料中心举办。熊召政与戏剧演员赵岭、杨洪,钢琴家肖明儒一道,将文学对话、选段朗诵与音乐表演三种形式融汇,为现场观众带来了一场别开生面的精神盛宴。

为写忽必烈到各地采风 看似轻松也经历了艰险

《大金王朝》我写了十三年,写完之后是2019年,原本想休息两年,但又接受了写忽必烈的任务。我和助手先去蒙古国采风,去看他们的国家博物馆,看哈拉和林城址,看杀白马祭天的山峰,看燕然山。

记得有一天早晨5点钟,我们出发去寻找燕然碑。一路上荒无人烟,大雾、烈日、沙尘暴交替出现,紧接着,天上乌云密布,即将到来的也许是暴雨,也许是暴雪,一切都未知。我们穿过沙漠、戈壁,车爆胎了,找不到任何坐标,更找不到那块碑,叫天天不应,呼地地不灵。

后来我们看到对面山梁上有一



熊召政(右)在新书分享会现场。

个孤独的牧羊人,就去找他,给了他几百块钱求助。他领着我们上山,突然霞光四射,乌云退得干干净净。我们走到燕然碑前,看到东汉时期的《封燕然山铭》摩崖石刻,字已剥落大半。那天的经历让我难以忘记。这是我接到写忽必烈的任务后遇到的第一次艰险。他的家乡就在那里,如果我不去,怎么能找到这些地方,看到这些景象?后来有人问我,熊老师,您这个年龄和长相不符,您怎么保持得这么年轻?我说,没时间变老,我的时间都在跋涉的过程中。写作看似轻松,实则走遍了山山水水,也历经了无数艰险。

上网查忽必烈的画像,他非常威猛刚毅;北京元大都遗址公园里的忽必烈雕塑,造型夸张,也非常剽悍。但在蒙古国国家博物馆,忽必烈像很不起眼。这背后的原因是什么?都

是我想在写作过程中探寻的。

忽必烈是第一个看到十个太阳的人。我也看到过十个太阳,在新疆巴音郭楞蒙古自治州,那条河叫开都河,整体自西北向东南流,最终注入博斯腾湖。夏天正午太阳底下很热,但黄昏时很凉爽,空气特别干净,即便眼力不好,也能看得很远。我看到九个弯曲的河道里面倒映着九个太阳,再看着天上的太阳,心里涌起一种特别的诗意。我想,写书时要把它作为开头,因为它如此令人神往,它的寓意是:我们的光明源头只有一个,它洒向大地,让所有人都能感受到太阳的温暖与力量。

深入翻阅史料后,我发现忽必烈是一位被低估的帝王。

一般人眼中的丝绸之路,最初军事意义突出,接着转向政治意义,成为连接万邦的纽带,最后落脚到经济

层面。是谁让这条路真正成为“财富之路”?我通过研究发现,是忽必烈。忽必烈时代的丝绸之路,是国家的财政支柱之一,无论是海上还是陆地丝绸之路,都空前繁荣。

仿效唐朝盛世 怀有汉人思维

元朝的蒙古骑兵举世闻名,它的海军在当时也是世界第一。陆地上,他们有跑得最快的战马;海面上,他们用最庞大的舰队。

大元帝国国土面积广阔,跨越五个时区。贝加尔湖是其“家湖”,黑龙江是“内江”。为什么忽必烈统治时期的元朝如此辉煌,而后人却如此快地把他遗忘了?历史对他不公平,我更加觉得,自己有责任把他的故事写出来。

我们的史学家以前对忽必烈的研究存在盲点。他在蒙古草原上建立的第一座王城为什么叫“开平王城”?他在燕京(今北京)建立的帝国为什么叫“大元”?这些名字背后的意义,既不是传统蒙古文化的体现,也不是大家熟悉的一般汉文化。

忽必烈深受北宋思想家张载“横渠四句”——“为天地立心,为生民立命,为往圣继绝学,为万世开太平”的影响,期望实现儒家政治理想,所以将王城命名为“开平王城”。他认为中国最好的朝代是唐朝,唐朝最鼎盛时期是开元到天宝年间,那是中国古代王朝史上的巅峰,李白、杜甫、白居易等标志性人物都出现在这个时代。他一心仿效唐朝盛世,立志建立“万世太平”的儒家理想国度,这种深度的汉人哲学思维,甚至连不少汉族皇帝都难以企及。

我也看到一些记载,发现忽必烈是所有蒙古宗王中最推崇汉文化、最爱读书的。他对汉文化的理解,不止于诗词歌赋、琴棋书画,而是深入到汉朝起一脉相承的儒家哲学内核。他始终怀有悲悯精神,是儒家入世思想与悲悯情怀的践行者,儒佛合修的文化修养成就了他。

成吉思汗曾以屠城立威,他无意中给两个孙子——九岁的旭烈兀和十一岁的忽必烈灌输了这种统治思想。后来,旭烈兀向西征伐,延续了这种铁血手段;而忽必烈一路南征,却截然不同。他到任何城市,都没有屠城,而是以仁义之师的姿态出现,展露出与众不同的惻隐之心。当地百姓恐慌时,他会派人耐心解释安抚。他奠定了统治者从武力征服走向仁政治国的精神基调。

忽必烈意志力强大 对身边人有情有义

《忽必烈:南征大理国》的故事发生在13世纪。忽必烈奉其兄蒙哥大汗之命南征大理国,他拜会东道诸王,复现成吉思汗班朱尼河盟誓;亲临京兆府征兵,打破蒙汉藩篱;而后一路向南,踏过川滇烟瘴之地,攻破苍山雄关之险,平定边陲纷争之局,融合诸族各异之风。经此一战,奠定了西南边疆永属中华的根基,蒙古也正式由草原部落政权走向天下大一统。

我在第一章写到忽必烈时,设置了这样一个情节:打猎时看到一只野兔,他举着弓箭不忍射杀,旁边侍卫催促快射,而他只射伤了兔子的后腿。他的长辈、同宗的宗王称他为“秀才”,因为蒙古文化中只有“英雄”,没有“秀才”。我要从这个点切入,去塑造他,还原他,成就他。

我写了成吉思汗与忽必烈的祖孙之情,这是血缘;写了忽必烈与察必的夫妻之情,这是情缘;也写了忽必烈与创业伙伴的战友之情,这是政治机缘。我写到了忽必烈身边的谋士姚枢、刘秉忠、董文炳、董文用等人。忽必烈是天生的领导者,当一个想法在他脑子里出现时,他就已经知道该在哪个环节发力了。他从来没有因为用人选人而耽误太多时间,仅通过一次谈话,就能判断是否重用一个人。

在这部书中,始终贯穿着一个女性角色——忽必烈的妻子察必。这个人物的作用至关重要。当时真正的大汗是蒙哥,他对兄弟忽必烈既重用,又充满猜忌,在关键时刻,察必给丈夫出了一招,才打消了蒙哥的怀疑。察必不是我虚构的,而是历史上真实存在的人物。她容貌秀丽,禀性聪慧,在忽必烈众多妻妾中最受宠爱,是他不可或缺的贤内助。

写蒙古女性,对我来说是一个挑战。在小说中,察必给忽必烈写了一封信,表达思念之情,也讲了自己与怀有身孕的忽必烈正妻忽鲁黑臣之间推心置腹的深谈,赞叹丈夫是真正的成功者。察必平常说蒙古语,会说汉语,但不会写。如果我写汉文语境中小家碧玉的女性思维去写,哪怕词句再优美也不对味儿,就不像一个蒙古草原上的坚毅女性。所以我要把蒙古人的意象与汉人的语言结合起来,落笔时时提醒我自己,收汉文人的温婉腔调,去捕捉那份蒙古女人独特的豪迈之情。

忽必烈与察必所生的儿子真金,也是他最疼爱的太子去世后,他的晚年愈发孤寂。酒,成了他打发余生的寄托。晚年他酗酒非常厉害,但仍活到79岁,在当时的生活环境与医疗条件下堪称奇迹。他的长寿,源于强大的意志力、丰富的人生阅历与澄定的内心。