

提起王大珩（1915—2011）的名字，人们往往会想到“两弹一星”，想起“863计划”，想起长春光机所……他是1955年我国首批学部委员之一，是“何梁何利”等重要奖项的获得者。他曾说：“我要以周恩来总理为榜样，努力做到鞠躬尽瘁，死而后已。”他是这样说的，也是这样做的。

家学渊源 灵气少年畅游科学殿堂

王大珩的父亲王应伟是一位天文与气象学家，早年留学日本，辛亥革命后回国，先后在北京观象台和青岛观象台工作。王应伟才华出众、治学严谨。在王大珩读书期间，常带他去观测天文和气象，给他讲述什么是地磁物理，如何使用仪器观测天象。在父亲的影响和谆谆教导之下，王大珩从小便对科学仪器产生了浓厚的兴趣。

在《我的自述》中，王大珩曾回忆过父亲引导自己走上科学道路的情景：父亲看我有点灵气，从小就引导我学科学，激发我爱科学的兴趣。记得在我很小的时候，当时看到筷子半截插入水中，出现挠折现象时，父亲就指出，这叫折光现象；在小学时，父亲就带我去看他亲自做地磁观测；在初中时，带我进行气象观测实习。在父亲教育辅导下，我超前学完了中学数学和微积分。

少年时代这些科学知识的熏陶，对王大珩后来去国外研究应用光学与光学玻璃，回国后致力于中国的光学事业与仪器制造事业影响深远。

王大珩从清华毕业后在英国留学期间，发表的一篇光学设计的论文，创造性提出了用低级球差平衡残余高级球差并适当离焦的观点。该文中所阐述的一些思想，至今仍是大大小小像差光学系统（如显微镜）设计中像差校正和质量评价的重要依据，多次被国内外有关著作引用。尽管学业顺利，王大珩为了学习光学仪器的核心材料—光学玻璃的制造技术，毅然放弃了在读博士学位，成为英国昌司（Chance）玻璃公司的一名物理实验师。

王大珩是在英国最早从事稀土玻璃研究的人员之一，曾获得过专利。在光学玻璃的吸收与脱色研究中，他采用光谱方法研究了氧化铁的化学脱色作用，同时，对不同退火条件下光学玻璃折射率、内应力、光学均匀性

的变化进行了深入研究。王大珩改进了退火样品折射率微差干涉测量方法，发展了V棱镜精密折射率测定技术，荣获英国科学仪器协会第一届青年仪器发展奖，并制成商品仪器。后来，他在国内又把V棱镜折光仪进一步改进推广，至今仍是许多实验室和工厂的基本测量仪器。

二战结束后，王大珩决定回国，为国家的强盛效力。1948年，他回到上海，后辗转由香港经朝鲜到刚解放不久的大连，参加创建大连大学并组建应用物理系，任系主任。在当时物质条件极端匮乏的情况下，依靠自制仪器为全校600余名学生开设大学普通物理实验课程。

甘当绿叶 艰苦创业推动光学事业发展

从王大珩在英国的研究工作所取得的成就来看，如果他选择的是一条纯粹的科研之路，那么他或将在光学及其他领域内做出许多令人瞩目的科学成就。但1951年的王大珩，面对着新中国百废待兴，几乎一片空白的光学和应用光学领域，面对着全国几乎没有光学测量设备的现状，他立志要让光学在中国生根，要让国家的国防建设有所依托。从此，从仪器馆到长春光机所，他把全部精力都投入到推动光学事业的发展中。

1951年，王大珩受中国科学院邀请筹建仪器研制机构。1952年，中国科学院仪器馆在长春成立，后改名为光学精密机械研究所（简称光机所），他被任命为代理馆长、所长。在他的主持领导下，光机所研制出中国第一炉光学玻璃、中国第一台红宝石激光器 and “八大件”为代表的一大批光学精密仪器……王大珩把他在英国学到的技术充分地应用到了光机所的发展中。从各项任务的研制方案到研究所的定位和发展，从管理工作到学术指导，王大珩事无巨细，亲力亲为。

赤子丹心 中华之光

——记光学科学家、教育家王大珩先生

□ 李 蓉 王晓慧



王大珩在长春光机所工作了近30年，以其卓越的学术思想和战略眼光，布局研究力量和学科方向，带领长春光机所实实在在地研制了一批开创性的科研成果，填补了中国光学事业的一项空白，奠定了新中国光学事业研究 and 发展的学科和技术基础。

王大珩还十分重视光学科技人才的培养。仪器馆建成初期，王大珩亲自领导建立了光学设计组，并举办过多期全国光学设计训练班，培养在职科技人员。在这里受过光学设计启蒙教育的人，有不少后来成为很有成就的光学科学家。

20世纪六七十年代，王大珩带领长春光机所迎难而上，将光学事业和国防建设紧密联系在一起。提到光学和国防科技的关系，王大珩形容，光学是“打边鼓”的，简而言之，便是“在试验以前和试验以后，做记录这方面的工作，并使它能够看见”。光学是“两弹一星”的配角，但它作为探测、测量、观察、记录、通讯等手段，发挥的作用却是不可替代的。在开展国防光学任务的过程中，王大珩认为研究所应该走“一竿子”的模式。这意味着，研究所除了负责研究设计之外，还要负责精密机械与仪器的制造和生产。“实践证明，这样做使科研与

实际结合，既争取了时间，又保证了质量，可以取得又好又快的效果，还锻炼了一支科研与工程技术结合的人才队伍。”王大珩的这一思想，对中科院在内的国内许多工程技术型研究所的办所方针起到了指导作用。这样的做法，对于培养具备较高科学素养的光学领域“大工匠”至关重要。

由于王大珩在我国国防光学科研工作中所作的贡献，1980年他荣获全国劳动模范称号。1985年，“现代国防试验中的动态光学观测及测量技术”项目获得国家科学技术进步特等奖，王大珩是首席获奖者。

审时度势 建言献策促进科学长远发展

在中国科学家群体中，王大珩先生和钱学森先生一样，是出大思想、出大主意的人物。学术界中常说，王大珩不仅是一名光学科学家，更是一名高瞻远瞩的战略家，因为他为国家提出了太多有深远影响的建议。

20世纪80年代开始，王大珩担任中国科学院技术科学部主任。岗位转变后，他更加重视为国家决策提供咨询的工作。众所周知的“863计划”是由王大珩、王淦昌、陈芳允、杨嘉墀

这四位德高望重的学部委员建言而形成的。

建言成立中国工程院，是王大珩的又一历史功勋。早在20世纪80年代初，王大珩就具有远见地考虑工程技术在国家建设中的地位和作用问题。1992年4月，王大珩与张光斗、师昌绪、张维、侯祥麟以及罗沛霖六人联合署名，向中央提出《早日建立中国工程与技术科学院的建议》。1994年6月，中国工程院成立。王大珩被选聘为首批中国工程院院士，并当选为第一届主席团成员，在工程院的发展过程中继续倾注心力，发挥了重要作用。

他大力倡导加强高等光学和光学工程教育，不仅亲自创办了长春光机学院（今长春理工大学），还扶植建立了浙江大学、北京理工大学、清华大学、天津大学等学校的光学仪器专业，为我国光学高等教育的发展作出了重要贡献。1997年，国务院学位委员会进行专业目录调整，王老亲自给国务院学位委员会写信，要求增设“光学工程”一级学科，并得到批准。

他还非常重视全民科普教育。为提高大众对光学及其应用的认识，2007年8月，王大珩等四位院士给温家宝总理写信，提出了“关于建立中国光学科学技术馆的建议”，3天后即得到总理批复。目前该馆已经在长春建设完成，在光学知识的普及、提高公民科学素养等方面起到重要的推动作用。

高山仰止 科学精神长存

中科院院士陈星旦在《对王大珩先生，我心怀感激》一文中写道：“一个

科学家，可以通过不同的途径，在不同的层次对社会的科学技术进步作出贡献。不少科学家，终生在自己的科研领域，勤奋耕耘，著书立说，发明创造。他们的科学成就，打上了个人的标记，汇集在科学技术发展的历史长河中。也有一些科学家，特别是在一个国家的科学发展初期，他们是先行者。他们在国家的科学园地中披荆斩棘，给后来者开辟领域，指引道路。他们不一定直接从事耕耘，而是把自己的智慧和努力，融合在他人的科研成果中。”王大珩学识渊博，却平等地与同事们、学生们讨论问题；他既进行科学研究，充分发挥自己的智慧和能力，又常以远瞻的目光向国家提出重大的科学发展建议；他深爱自己的祖国和人民，以深邃的思想、卓越见识、超越的胸襟、务实的精神和儒雅的风度，把毕生的精力都献给了祖国的光学事业。

王大珩曾经总结了十六个字，即“实事求是、审时度势、传承创新、寻优勇进”。这十六个字，被他定义为科学精神的实质。他多次在公开场合提及这十六个字，希望科学家精神能代代相传。

2010年2月26日，在王大珩95岁生日之际，经多家单位倡议，举行了有多名光学界著名科学家参加的“王大珩学术思想与创新贡献研讨会”。在会上，举办了“王大珩星”的命名仪式。一颗发现于1997年2月15日、编号为17693号的小行星，经国际天文学联合会小天体提名委员会批准后被命名为“王大珩星”。2015年7月，王老诞辰100周年之际，王大珩学术与教育思想暨国际光年学术研讨会也在长春光机所成功举办，与会专家在会上回忆自己与王大珩先生的难忘往事，重温先生卓越的科学功绩与高尚的人格魅力。以此激励和鼓舞新一代青年科技工作者，传承先生的学术与教育思想，为祖国的光学事业作出新的贡献。

王大珩的名字深深刻在了“两弹一星”“863计划”“中国工程院”“大飞机”……这些中国科技界里影响深远的事件中。他的科学精神，也将代代传承，光芒永存。



构建我国新型现代能源体系 依托技术进步

□ 时家林

2019年是习近平总书记提出“四个革命、一个合作”能源安全新战略五周年。随着能源结构正在“以化石能源为主向以可再生能源主导”的革命性转变，能源发展方式也在发生革命性转变，电力布局正在加速“大规模开发、远距离输送”的发展模式，在更大范围实现能源的空间转移；电力系统正在由传统的“发输供用同时完成”转为“发输储用”，实现能源的时间转移。“以绿

色电力为核心，推动两个转变”已经成为新型现代能源体系的主要标志。

长期以来，我国形成了以化石能源为主的能源消费结构，带来了生态环保和资源瓶颈等问题；原油及天然气对外依存度不断加深，给我国的能源安全带来隐患，是我国能源领域面临的重大挑战。非化石能源虽然增长迅速，但是对照2030年消费占比20%的目标还有较大距离，同时“风光发电电价靠补贴和自身不稳定”两个问题还十分突出，要实现跨越式发展，就必须加速构建我国新型现代能源体系。

探索构建我国新型现代能源体系的路径

当前，随着第四次工业革命带来的新能源等技术的进步，将使得解决上述两个突出问题成为可能。根据技术经济分析，“2毛钱”电价（0.2元/千瓦时）是供应侧新能源实现大规模应用，消费侧加快电能、氢能替代的重要临界点。下一步，要积极探索能源供应、消费“2毛钱”电价战略，推动新型现代能源体系的构建。

深化能源供给革命，探索供应侧新能源“2毛钱”电价替代化石能源战略。我国西、北部风光资源丰富，随着近年来大规模集中式开发并通过特高压输送到中东部发达地区，新能源的经济性优势越来越明显，其中蒙古高原的风资源、青藏高原的光资源尤为突出，对保障我国未来能源安全具有重要的战略意义。

一是探索蒙古高原风电战略，该区域风电可开发规模约20亿千瓦以上，与我国目前电力总体装机水平相当，如规划超大型风电基地，通过大规模“换流岛”及特高压集中送至我国三华（华北、华中、华东）地区消纳，上网电价将接近0.2元/千瓦时，可快速提升受端电网的清洁能源比例，具有极强的竞争力。

二是探索青藏高原光电战略，该区域光伏发电利用小时数高达2000小时以上，部分地区开发成本电价已经达到0.2元/千瓦时；光资源供给充沛，以青海柴达木盆地为例，土地面积26万

平方公里，理论光伏装机规模在100亿千瓦以上，年发电量约20万亿千瓦时，相当于2018年全国能源消费的1.6倍。

蒙古高原、青藏高原到“三华”负荷中心平均距离在2000公里左右，输电成本在0.1元/千瓦时。未来，探索规模化开发上述区域风光资源并以西南水电作为补充，形成风光水多能互补，通过特高压送到我国“三华”电网，落地电价在0.3元/千瓦小时左右，将低于中东部地区火电标杆电价和平均购电价格，具有良好的开发与应用前景。

深化能源消费革命，研究消费侧“2毛钱”谷电及氢能战略。峰谷电价制度能充分发挥电价的经济杠杆作用，调动用户削峰填谷、均衡用电的积极性。随着供应侧新能源价格的持续降低，“2毛钱”谷电将成为可能，峰谷电价差的价值更高，将促进交通、供热、供热等能源消费领域的电能、氢能替代，推动我国能源消费侧的高质量发展，有力保障我国能源安全。

一是探索“2毛钱”谷电供热、供冷战略。“2毛钱”谷电制热、制热再利用，供暖成本与天然气成本相当；如采用空气源热泵等先进技术，甚至与燃煤供热相当，目前我国在京津冀地区已经开始示范推广。“2毛钱”谷电制冷、储冷循环利用，不仅可以降低成本，而且可以为电网调峰。“2毛钱”谷电将合理降低我国对天然气的依赖程度，有力提高能源安全水平。

二是探索“2毛钱”谷电绿色交通战略。“2毛钱”谷电制氢用于氢动力交通，其成本可与汽油车相当，对我国氢能产业的快速发展、以及消费侧化石能源的有序替代，逐步降低对石油的依赖、维护能源安全具有积极的作用。“2毛钱”谷电下，电动车可以低谷充电、高峰卖电，使得消费侧大规模储能调峰成为可能，对新能源的大规模消纳具有重要意义。

深化能源技术革命，加快新型现代能源体系构建。在新型现代能源体系中，新能源将逐步替代化石能源供电、供热、供冷，并通过富余电力生产氢能，为交通燃料生产、化工品合成提供氢源；制氢、电动车及储冷、储热和储能将作为主要的储能调峰终端，有效解



决新能源的间歇性、随机性问题。不断深化能源技术革命，在清洁能源规模化、集约化开发，远距离输送，以及各种储能成为电力系统新的重要构成元素的条件下，以绿色低碳为方向，有效整合供给侧、需求侧各种能源形态，推动技术创新、产业创新、商业模式创新，构建新型现代能源体系。

推进能源体制改革，加快推进峰谷电价体制机制改革。出台政策完善供应侧、消费侧峰谷电价调整机制，进一步扩大峰谷电价执行范围，合理确定并动态调整峰谷时段，扩大峰谷电价差和浮动幅度，大幅降低谷电价格，通过鼓励电动车、谷电制氢、制热、制冷等分散社会资源参与电力系统调峰，深化互联网、大数据技术、智能控制系统的应用，不断优化整合各类系统和资源，与大规模可再生能源形成供需协同，助力能源“空间转移”，扩大能源“时间转移”，加速我国新型现代能源体系构建。

深化能源国际合作，积极参与全球能源治理。深化“一带一路”能源合作，与国际社会分享可再生能源的发展成果，带动我国新能源及其相关产业装备制造业“走出去”；同时不断深化峰谷电价差等改革，持续完善氢能、综合智慧能源等新兴业态支持政策，与国际社会共同致力于能源高质量发展。从积极的可再生能源共享经济角度参与并融入全球生态和谐建设，为全世界人民公

平地共享新能源，消除贫困与落后，实现共同发展，提供中国智慧和方案。

未来新型现代能源体系的展望

习近平总书记提出能源安全新战略，为全面加速新型现代能源体系的构建指明了方向。

“以绿色电力为核心，实现两个转变”是新型现代能源体系的重要标志，能源供应、消费“2毛钱”战略是关键路径之一。随着科技的进步，在新型现代能源体系下，供应侧清洁能源大规模替代化石能源成为可能，新能源的间歇性、随机性问题将得到根本解决，消费侧实现电能、氢能大规模替代油气将成为能源消费的主要形态。“发输储用”新的电力系统构建，将会极大地改变现有的电力系统形态，储能的应用使发电、电网的备用容量和可靠性要求不断降低，能源运行效率大幅提升。

到“十五五”末期，非化石能源占比将从现在的14%提高到25%以上。蒙古高原、青藏高原将成为我国主要的能源安全保障基地，西、北部地区经济将得到快速发展，实现产业转型升级，贫困落后将逐步成为历史，东西部发展将更加协同，源源不断的高质量、超低价格的清洁电力将使我国大气环境得到

根本性改善，为新时代经济社会发展提供坚强动力。

电能及氢能将逐步成为交通、供热、供热的主流替代能源。届时，全国主要的大城市电能、氢能替代率有望突破30%，电动车、氢动力车将成为出行的主要交通工具，集中式电能供热供热、分布式空气源热泵、地源热泵等将成为市民高质量生活的主要服务方式。

不久的将来，风光发电将成为世界的主要能源，曾经骇人的广阔沙漠、茫茫戈壁将成为人类能源的宝库。足够便宜的清洁电力让更多不可能成为可能，可以大规模实施海水淡化，变戈壁荒漠为良田；可以将戈壁荒漠变成全新的“电气田、氢气田”，替代传统的“煤田、油田和气田”，最终，风光等能源将逐步满足人类发展的能源需求。

展望未来，能否牢牢把握新一轮能源革命的历史机遇，将很大程度上决定我国在未来全球竞争中的地位，能源电力行业要自觉承担起历史重托，加快构建“以绿色电力为核心，实现两个转变为标志”的我国新型现代能源体系，携手迎接能源革命新时代的到来！

（作者系国家电力投资集团党组副书记）

