北京光子产业未来该如何发力

■本报记者 沈春蕾 郑金武

在国家科学技术奖励中，光子领域的奖项40%出自北京；在高端人才和两院院士中，与光子相关的人才北京约占全国的1/3。

11月24日，中国科学院院士、北京大学常务副校长龚旗煌在2020中国光子产业高峰论坛上引用了一组数据，既论证了北京在光子领域汇聚了全国顶尖的科技资源，也略有遗憾地表示：“尽管北京在光子领域配备了很强的研究力量，但光子产业在北京的份额还很小。”

为什么北京光子科技与产业的发展不匹配？北京光子科技成果转化路在何方？如何在北京打造一个小而美、小而精的光子产业呢？在2020中国光子产业高峰论坛上，来自学术界、产业界和投资界的代表发表了自己的观点和建议。

中国科学院院士龚旗煌建言光子产业发展。

技术的发源地

20世纪80年代，美日欧等发达国家就开始投入布局光子技术和产业。近10年来光子技术已经成为新一代信息技术、人工智能、智能汽车、医药健康等下一个应用领域关注的焦点，也被相关国家视为保持国际市场先进地位的关键技术之一。

光子技术为什么如此受重视呢？光子学是光的科学，它是产生、传输、操纵和探测可见光和不可见光的技术，我们日常生活的服务和商品大多与光子学技术息息相关，尤其是最近大热的激光雷达、3D成像和5G通信。

另外，相对于电子驱动的集成电路，光子芯片有超高速率、超低功耗等特点，利用光信号进行数据获取、传输、计算、存储和显示的光子芯片，具有非常广阔的发展空间和巨大的发展潜能。

作为一个新兴的研究领域，尽管我国在光子研究领域的布局并不晚，但仍存在着诸多难题待解决。北京在光电子领域汇聚了全国顶尖的科技资源，是国内光电子研究机构最为集中、高端人才最多的地区，也是未来光子发展最有潜力的地区。

2018年，北京市科委将光子技术作为新材料领域的一个重要方向进行布局。在国家与地方的共同支持下，北京已经成为全国光子技术的发源地，培养与积累了众多的研发团队与科技成果，以及相关优势企业和投资机构。

来自北京市科委的消息显示，下一步北京市科委将持续支持光子领域的原始创新技术的研发；整合科技创新的全要素资源，打造光子技术研发、产业发展的工艺研发平台；推动区域科创基金、科技资源协同发力，加速光子技术在京落地。

超车的机遇期

提到光子学研究，业内人士首先会想到中国科学院。

近年来，中科院电子学研究所成功研制出我国第一台基于微波光子技术的雷达样机，填补了国内在该领域的研究空白；中科院西安光学精密机械研究所实现了光子制造技术及装备“从0到1”的突破，并在此基础上研制出工业化飞秒激光器和空天光调制器，进一步孵化出中科微精、杭州奥创等光子制造产业化公司。

中国科学院控股有限公司董事长索继栓介绍道，中科院在光子学研究领域走出了一条“人才＋技术＋金融＋市场”的四位一体融合发展的创新产业之路，依托相关科技创新成果，光子产业已成为中科院重点布局的“三子产业”，三子分别是“量子、离子、光子”。

索继栓表示，“光子”也是中科院控股有限公司下一个瞄准的方向与领域，西科控股和中科创星都是中科院控股有限公司旗下促进光子产业技术成果转化和产业化的重要力量。

中科创星创始合伙人米磊来自西安光机所，他说：“未来，光学成本或将占所有科技产品成本的70%，光学技术将成为科技产品的关键瓶颈技术，光子科技的发展也为我国科技换道超车提供了一个大好机遇。”

2018年，工业和信息化部国家工信部发布了《中国光电子器件产业技术发展路线图(2018—2022)》，其中明确提及了中国光通信器件产业目标：2022年中低端光电子芯片国产化率超过60%，高端光电子芯片的国产化率突破20%；2022年国内企业占据全球光通信器件市场份额的30%以上，有1家企业进入全球前3名。

除了国家政策，国内的一些地方和企业也纷纷加码光芯片技术领域，希望抓住这个转变的机遇。比如，北京大学在长三角、珠三角地区建立了光电研究院；华为加速布局光芯片领域，收购了英国集成光子研究中心CIP Technologies以及比利时硅光技术开发商Caliopa等。华为战略研究院首席分析师刘麟说：“没有光子领域的发展，信息领域也很难得到进步。”

未来的突破口

刘麟从光子产业整体发展分析了光子产业有三个主要特征：“一是光子产业的直接规模大，到2020年将会达到3200亿美元；二是光子产业增速高，可以达到7%以上的年增长率；三是光子产业杠杆效益大，能够驱动超过2.6万亿美元的产业规模。”

那么，占据了诸多先天优势的北京将如何发展光子产业呢？龚旗煌首先给出建议，北京需要从总体定位出发，持续加大投入力度，培养、引进并留住人才，搭建一套完善的光电子芯片工艺平台，来解决高端光子器件发展瓶颈。

清华大学学术委员会副主任黄翊东教授对此表示赞同。黄翊东在光电子芯片领域拥有三十余年的研究和工作经验，她告诉《中国科学报》：“光电子芯片产业大，产品种类繁多，在新功能芯片的研发方面有较大的创新空间。由于光电子芯片没有统一标准的制成工艺，虽然我国在光电子芯片领域有不少国际领先的科研成果，但是产业化的进程仍然面临芯片工艺稳定性、均一性的挑战。”

黄翊东结合自己推动光电子芯片产业化的切身经历表示：“北京有实力，也有能力搭建高水平的光电子芯片工艺研发及中试平台，让更多光电子芯片的科研成果在北京落地转化，促进我国光电子产业的发展。”

山东大学信息科学与工程学院院长黄卫平认为，未来十年，信息光电子特别是通信光电子价值链重心应该向前端的集成光电芯片设计制造倾斜，这对中国是一个很大的挑战。

“如何从小芯片、大组装，到大芯片、小组装，这是我们必须考虑的一个重要战略性问题，也是一个双重挑战。”黄卫平说，“目前产业界在研发方面投入少，学术界原创性的成果少，造成整个产业链价值创新方面缺少持续性的动力，也是发展集成光电子芯片需要解决的问题。”

谈及北京未来要打造的光子产业平台，米磊建议，可以采用“光电子专业化的平台＋光电子基金”的方式来支撑像光电子芯片这类投入周期长、技术难度大、人才较稀缺的产业发展。

视点

编者按

11月21日，中国科学院人才交流开发中心和全国技术转移公共服务平台联合主办了一场研讨会，中科院原副院长杨柏龄围绕“科技与产业融合发展及科技成果转化”主题，分别从危机意识、若干理念、存在问题等方面谈了他对高技术产业化的思考，现将其观点整理如下。

高技术产业化“蛋糕”产研携手才能做大

■杨柏龄

来自国家统计局的数据显示，2019年，我国GDP接近100万亿元，稳居世界第二。当前我国经济发展取得了非常大的成绩，但是从经济发展质量来看还有相当大的差距，需要树立危机意识。

高技术研发的衡量和评价指标应该是产业化水平，这一点已经在科技界和产业界达成初步共识，但也存在较多争议和认识上的差距。近30年来，我国在科技与经济结合层面上取得了较大的进展，但还没有根本性的突破。因此，如何真正贯彻发展高科技并实现产业化，还是一件非常紧迫的事情。

国家知识产权局发布的数据显示，2019年我国发明专利申请量为140.1万件，共授权发明专利45.3万件。据了解，这些知识产权中能形成一定规模生产能力的不足20%，最后形成产业的只有5%。虽然数据精准性有待考证，但也说明了我国科技成果转化率比较低。

诺贝尔经济学奖获得者罗伯特·蒙代尔曾说过：“如果中国继续只在国内为别人的产品做‘组装工人’，不能生产出更具附加值的产品并去国际市场上与发达国家竞争，比如航空、机电、电子等高端制造行业，那么整个经济就难以持续发展。”

这个说法是比较中肯的。现阶段我国既面临赶超跨越的历史机遇，也面临差距拉大的严峻挑战，唯有勇立世界科技创新潮头，才能赢得发展主动权。

然而我们在发展过程中也出现了一些问题，比如适应创新驱动的体制机制亟待建立健全、企业创新动力不足、创新体系整体效能不高、经济发展尚未真正转到依靠创新的轨道上、科技人才队伍大而不强、领军人才和高技能人才缺乏、创新型企业家群体急需发展壮大、激励创新的市场环境和社会氛围仍需要进一步培育和优化。

技术创新的全过程需有一个责任主体的阶段转移。在实验室成果产生的前期阶段，科技人员无疑是责任主体。但在实验室成果完成以后，还需要形成商品和经济效应，产生市场竞争能力，并占有足够份额的市场，那时候的主体就不是科研人员了，需要工程工艺队伍的建立，来解决原理突破以后成果变成产品的难题。

这部分工作大多需要依靠企业来完成，但就发展现状来看，企业的主体地位还没有得到充分体现。究其原因是企业没有真正站到主体位置上，缺乏一个统筹集成优势资源，将实验室成果先变成产品，再变成商品，进而能够在市场上形成经济效益的过程。

此外，科研群体也会担心自己在促进产业发展中丢失话语权，比如他们会遇到这样的情况，企业在得到一个项目成果后往往不能客观承认科研人员的作用。为了鼓励科研人员创新，目前的政策在向科技和教育倾斜，把知识产权这个无形资产提得很高。但过分强调创新过程中科技的决定性作用，不一定符合客观事实。因为技术创新是从一个理念出发到产业化的全过程，是一条长链。打通链条的关键一点是教育和培训企业家，让其真正走到创新主体位置上，使科技促进经济发展有更大的突破。

综上所述，科技界和产业界都应该看到一个宗旨——合作共赢。双方需要客观评价自己所处的位置，通过一些目标衡量自己的利益，团结起来才能把创新过程漂亮地完成。做大蛋糕、合作共赢是促进科技创新的灵魂。

（本报记者沈春蕾整理）

创客

郭国平：“造出中国自己的量子计算机”

■本报记者 沈春蕾 赵广立

10月，知识产权产业媒体IPRdaily与incoPat创新指数研究中心联合发布了“全球量子计算技术发明专利排行榜(TOP20)”，合肥本源量子计算科技有限责任公司(以下简称本源量子)以77件专利跻身全球第七，也是国内唯一进入前十的量子计算公司。

日前，本源量子在公司成立三周年之际，正式发布悟源超导6比特量子计算机，同步接入本源量子计算云平台，对全球用户开放使用。

为什么在当年选择冷门的量子计算，并创办本源量子？创业的最终目的是什么？……带着这些问题，《中国科学报》采访了本源量子创始人、中国科学技术大学(以下简称中国科大)教授郭国平，请他来谈谈从教授到创业者的心路历程。

一个别人认为“很傻”的决定

《中国科学报》：你从1998年开始接触量子技术，当年这还是一个冷门学科，请问是什么让你坚定地走到今天的？

郭国平：1998年，我正在读大二，当时量子光学、量子信息等在中国刚刚兴起，跟国际前沿相比有差距但并不大。当年，我还很幸运地接触到国内量子信息学专家郭光灿带领的量子研究团队，进而了解到量子信息领域最前沿技术。

2005年，凭借量子通信方面的科研成果，我获得中科院院长特别奖，同年取得中国科大博士学位，并留校工作。随后，我做出了一个别人都认为“很傻”的决定，放弃已经做出成果的量子通信，改做量子计算。

当时的量子计算在国内的研究基础近乎空白，与先发国家差距巨大，而且研究不仅费钱，还难以出论文。尽管如此，令我做出决定的重要原因是，量子计算对国家太重要了。

由于量子计算机是一个系统工程，从芯片设计到纳米加工、检测、数据分析、软件编程，涉及物理、微电子、机械、软件等多个学科，大多需要从头干起。于是在导师郭光灿院士的支持下，从2005年开始，我建立了国内首个半导体量子芯片研究组，并部署半导体量子芯片研究平台。

即使科技发展到今天，我们在量子计算领域可能还存在5年窗口期。但是，如果当年我们不做部署，我们的量子计算与国际同行的差距更大，也许会彻底落后。

《中国科学报》：目前，国内外从事量子计算的同行之间竞争是否激烈？本源量子如何应对竞争？

郭国平：2019~2020年间，国际上量子计算的发展可谓“一日千里”，前有霍尼韦尔力挑72位离子阱量子计算机，后有IBM不甘示弱公布千万量子比特路线图，全世界量子计算同行之间的竞争异常激烈。相比较而言，中国的量子计算公司则“低调”“冷静”得多。

虽然对普通人而言，量子计算机在短期内还不能发挥出巨大的效用，但本源超导量子计算机的发布，对于国内专业从事量子计算研究、关联性量子计算研究的高等院校、研究所等人群来说是重大利好，他们可以随时使用稳定、可靠的量子计算机完成自己的量子计算学术研究，发布自己的研究成果，并且短期内不用担心“技术封锁”、无真实量子计算机可用。

“听说我创业，很多人都反对”

《中国科学报》：从实验室到企业，对你来说最大的变化是什么？

郭国平：听说我要创业，很多人都反对，他们认为我应该继续做科研。我经常对学生说这样一句话，为国家去攻关，这是我们中国科大人奋斗的目标。

《中国科学报》：创业过程中遇到的最大困难是什么？

郭国平：说实话，本源量子不是一个真正意义上的公司，我们捐赠了量子学习机，是因为我们希望推进量子计算教育、推进工程化和产业化发展。

本源量子在发展过程中也遇到了一些困难，其中最大的困难是，在量子计算领域，中国不能只有一两家公司来做，还需要方方面面联动起来。

举例来说，去年空客公司向全球发起量子计算挑战赛，全球有36支队伍参赛，我们选择了最难解决的一个问题——用流体动力学设计机翼翅膀，使飞机飞得更好、更快。

我们是唯一一个进入这个项目的中国企业。后来有一家中国企业前来询问：“你们给空客做的东西，能不能拿给我们先试用一下？”我说：“我们只是做了一个算法的开发，目前还没有一个计算器能在速度上实现这个设计，因为这样的计算器还在研制过程中。”再后来就没有下文了。

这从侧面反映了一个问题，空客公司为量子计算投入了大量的资金，就是瞄准未来发力，而不是等着别人做出来，再买下来。

“量子计算是一场持久战”

《中国科学报》：2017年你创办本源量子，在你近20年的科研生涯中，创业的念头从什么何时候开始萌生？你觉得当年创业的时机是否成熟？

郭国平：2015年以后，国外一些大公司如IBM、谷歌等开始介入量子计算领域，它们有非常强大的攻关协作团队，使得量子计算技术的发展速度呈指数级上升，特别是近两年，可谓是技术、产业双指数级上升，而我们团队还停留在学校里面的单打独斗。

我们早期毕业的博士生可以说毕业即失业，因为国内没有做量子计算的对口公司。我们当年创办本源量子的第一个目的是为了让毕业生可以继续投入到量子计算的攻关中去，让我国在量子计算的研究力量得到积累。

本源量子提供了这样一个平台，让博士毕业生们5年积累的技术不至于丢掉，同时还能够招募量子以外的各种工程技术人员，形成一个联合的攻关团队。这也是本源量子创办的第二个目的。

《中国科学报》：作为一个科研人员和企业创始人，你认为量子技术从科研到产业化的条件和环境是否已经健全？如果没有，还缺少什么？

郭国平：量子计算的研究路线目前尚未收敛，有人会质疑通用的量子计算机造不出来。要造不出来大家都造不出来；如果能造出来，我们希望有尽可能大的发言权，不要被别人落得太远。

今天，量子计算这个战略高地给中国的时间不会太多，量子计算机的研发，需要多种不同学科、不同产业方向的融合协作，全社会的共同努力，必须尽快进行合理的部署。

同时，我们还要吸取传统计算机的发展教训，中国量子计算机的研发从一开始就要有构建生态体系的意识。理想模式应该是政府牵头引导、企业为主攻关、科研院所参加、资方辅助监督、市场检查评价。

《中国科学报》：你一直在强调生态体系。

郭国平：是的。其实量子计算与传统计算机的应用过程一样，只有越来越多不同行业的企业加入研发，才能让量子计算有更多应用场景，极大地推动量子计算机的研制效率。

基于这一初衷，我们牵头构建了量子计算产业联盟，致力于建立和拓展量子计算产业生态圈，推动量子计算产业化发展。

当前，本源量子团队的最高目标就是造出并让国人用上中国自己的量子计算机。这也是我们这个团队的最重要的使命。

《中国科学报》：本源量子成立至今，是否按照当初的设想和预期发展？请谈谈还有哪些计划和目标有待实现？

郭国平：今年9月，本源量子发布了自主研发的超导量子计算云平台——悟源，这对我们团队来说是一个阶段性的进展。虽然这个平台现在还没办法解决大的问题，但它是基于按照量子力学规律运行的量子处理器而开发的，是地地道道的量子器件。

就像郭光灿院士曾说的，“本源量子通过建立云平台，可以满足人们对量子计算‘尝尝鲜’的需要——这是很初步的但很重要的一步，未来有可能向实用化这条路走出的第一步”。

当然，量子计算是一场持久战，目前只是万里长征走了一小步，还有很多问题有待突破和解决，我们能做的就是踏实耕耘，莫问前程，努力推进量子计算领域的科技研发。

资讯

2020北京国际创投峰会聚焦“新机遇”

本报讯 11月24日，2020北京国际创投峰会暨中关村朝阳国际创投集聚区揭牌仪式在京举行。本届峰会以“国际新格局，创投新机遇”为主题，吸引了300余名创投机构、金融机构、科技企业代表参加。由北京市朝阳区与中关村管委会联合打造的中关村朝阳国际创投集聚区在峰会上揭牌。

北京市委常委、副市长殷勇在大会致辞时表示，创投机构是资本市场服务科技创新的重要力量。在北京打造全国科技创新中心的过程中，创投将发挥越来越重要的作用。这其中，朝阳区是创投最主要的集聚地之一。中关村朝阳国际创投集聚区揭牌仪式上，红杉中国科技创新孵化成长中心、高瓴新动能中心、创业邦创新赋能中心、海尔卡奥斯生态集聚中心等四个高成长中心集体亮相。

大会期间，2020朝阳高科技高成长20强暨朝阳明日之星研究报告正式发布，并公布了2020朝阳高科技高成长20强和2020朝阳明日之星获奖企业。此外，北京创投中心建设专家座谈会、“集聚资本 共赢朝阳”主题沙龙、“创新100”加速工程企业成长训练营开营仪式、“凤鸣计划”高成长企业投融资交流会等四场活动也于当天在分会场同期举行。 （计红梅）

山西煤化所与企业共建公司促技术应用

本报讯 近日，山西中科国蕴环保科技有限公司在山西综改示范区开业，该公司由中国科学院山西煤炭化学研究所与河北真言电子科技有限公司共同创建。公司专注于环保技术研发及产业应用，主要技术包括高浓度有机废水治理技术、低浓度难降解废水净化技术及高炉煤气精脱硫技术等。

“中科国蕴环保科技有限公司的成立是该所科技成果与产业进一步深度融合的宝贵结晶。”在开业仪式上，山西煤炭化学研究所所长房倚天表示，科技成果的转化需要产学研深度合作，技术创新是驱动经济转型和发展的关键。山西中科国蕴环保科技有限公司的成立，为山西煤化所相关科技成果转化提供了一个高效平台，为产学研系统全方位发展提供了良好范例。他希望研究所继续保持对科技发展大势精准把握的优势，为企业发展提供更多更好更新的技术和服务，最终实现各方互利、多赢发展。

（程春生 熊志建）