

点睛之笔

抢抓6G发展机遇 赋能新一轮产业变革

贾 石

从1G到6G,移动通信不断改变我们的生活

每一代移动通信技术的演进,都会深刻改变社会运行方式和人们的生活方式。上世纪80年代的1G时代,手机只能打电话,而且体积庞大、价格昂贵;到了2G时代,人们开始发短信,通信进入数字化阶段;3G让手机能够上网,移动互联网开始兴起;4G则真正催生了移动支付、短视频、电商平台和共享经济;5G的出现,让高清视频、工业互联网、远程医疗等新应用逐渐变成现实。然而,随着人工智能、大模型、元宇宙、低空经济、机器人等技术的快速发展,人类社会对于通信网络提出了更高要求。未来,人们不仅需要“更快的网”,还需要“更智能、更可靠、更无处不在的网”,在此背景下应运而生的6G将进一步改变整个人类社会的运行方式。

什么是6G,它将带来哪些变化? 简单来说,6G是第六代移动通信技术,预计将在2030年前后进入商用阶段。如果把4G比作普通公路,那5G相当于高速公路,而6G则更像是“空天地一体化”的超级交通网络”。它不仅速度更快,而且更智能、更立体、更融合。从技术上讲,6G的峰值速率可能达到5G的10倍,网络时延将进一步降低,连接能力将达到“万物智联”水平。未来的通信网不再只是“信息传输的管道”,而是同时具备感知、测量、计算、智能协同等多种能力的“智慧神经系统”。6G有几个重要特点,第一是“更快”。未来下载一部高清电影,可能只需要一瞬间。过去,人们视频通话只能看到二维画面。未来,借助6G和全息技术,人们可实现“立体投影式线上交流”,如同面对面沟通一样。而沉浸式虚拟现实、裸眼3D、全息通信等应用,也将因为6G网络而真正普及。第二是“更智能”。如果说现在的5G还是“人在操作网络”,未来6G将会演变为“网络主动为人服务”。未来6G技术会深度融合人工智能,网络不仅能够根据用户需求自动调整资源分配,而且能够预测拥堵、优化连接,甚至自主修复故障,通信网将从“连接工具”变成“智能平台”。未来,智能汽车在道路上行驶时需实时感知周围环境,并与其他车辆、红绿灯、道路等设施持续实时交换信息。而6G能够提供超低时延和高可靠连接,为高级别自动驾驶提供有力支撑。第三是空天地一体化。当前通信网主要依赖地面基站,而未来很多场景仅靠地面网络无法覆盖,比如海洋、沙漠、高空、偏远山区等。6G将有望实现空天地一体化通信。未来,卫星、无人机、高空平台、地面基站、海面舰艇平台以及水下设备将共同构成一张立体网络。无论在飞机、轮船、沙漠还是偏远地区,都能实现稳定高速的联网。近年来,我国低空经济快速发展,无人机配送、空中巡检、应急救援等应用不断涌现,而6G将成为支撑未来低空经济的重要基础设施。第四是“通感测算融合”。传统通信网主要负责“传递信息”,而未来6G网络还将具备“感知、测量及计算”的能力。未来的基站不仅能通信,还能感知道路交通、测量环境变化,以及计算辅助无人驾驶系统识别障碍等,真正升级为“耳聪目明”的智能系统。

6G是科技问题,更是国家竞争力的重要体现

回顾历史,每一代通信技术的演进都会带来产业格局的

当前,新一轮科技革命和产业变革正加速演进,数字经济已然成为推动高质量发展的关键力量。党的二十大报告明确提出,要“加快建设网络强国、数字中国”“加快发展数字经济,促进数字经济和实体经济深度融合”。中央经济工作会议也多次强调,要前瞻布局未来产业,发展新质生产力。作为下一代移动通信系统,6G不仅是通信技术的升级,更是未来数字中国的重要基础设施,是支撑智能制造、低空经济、自动驾驶、人工智能等未来产业发展的关键基石。面向“十五五”时期,全球主要国家和地区都在加快布局6G,希望在新一轮科技竞争中抢占制高点。我国同样高度重视6G发展,将在“十五五”期间重点推进6G标准研制与产业研发,预计2030年左右启动商业应用,2035年实现规模化商用部署,培育形成万亿元级6G产业及应用新赛道。在此背景下,“渤海之滨”天津应依托先进制造业基础、丰富的科教资源以及京津冀协同发展的战略优势,加速攻坚布局6G相关产业,积极推动传统产业转型升级,为发展新质生产力提供重要机遇。

重塑。未来谁掌握核心技术、标准制定和产业生态,谁就能在全球数字经济竞争中占据主动。当前,世界主要经济体都在积极布局6G产业。美国高度重视6G前沿技术研究,重点推动人工智能、芯片等方向发展,希望继续保持在信息产业领域的领先优势。欧洲则强调绿色通信、可持续发展和开放合作,希望在6G标准制定中发挥重要作用。日本、韩国也在积极推进6G研发,力争在未来通信设备、核心器件等领域抢占市场。我国同样高度重视6G发展,“十五五”规划纲要提出,要前瞻布局包括第六代移动通信在内的六大未来产业。工业和信息化部、科技部等部门持续推进6G前沿技术研究、国际标准合作和试验验证。目前,我国在卫星通信、毫米波/太赫兹通信、智能超表面、网络架构、微波光子及人工智能通信等方向,均已取得重要成果。随着一批6G领域的重点项目、核心技术与应用场景先后落地,我国6G正在从实验室走向现实应用。我国6G产业不仅在核心技术上持续突破,更在关键产品研发上加速推进,逐步构建“技术创新—成果转化—产业落地”的完整链条。一系列6G核心产品正加速迭代,蜂窝通信基站等产品持续突破小型化、低成本、实用化难题,推动6G技术从“实验室样品”向“产业化产品”稳步迈进。

同时,我国通信产业链优势明显。从芯片、设备到终端、应用,我国已经形成较为完整的产业体系,为6G的实施奠定了坚实基础。6G的发展并不仅仅是“技术竞赛”,更是“生态竞争”。未来真正决定产业竞争力的,不是单一的技术领先,而是谁能构建完整产业生态、从而形成丰富的应用场景,在这一点上我国优势明显。

6G是技术机遇,更是产业升级的重要契机

天津拥有良好的工业基础和科研优势。作为全国先进制造研发基地,天津在航空航天、装备制造、电子信息、汽车工业等领域具有较强实力。同时,聚集了天津大学、南开大学等一批高水平院校和科研机构,具备较强的人才资源。在政策层面,天津“十五五”规划纲要中明确提出,要“持续跟踪量子科技、6G、可控核聚变等前沿方向,动态调整赛道

布局”。近年来,天津持续推进数字经济发展,加快布局智能制造、信息产业、人工智能等新兴领域,均为6G的发展提供广阔的应用前景。在产业层面,天津已集聚飞腾、麒麟、中环、海光、中科曙光等一批信息技术骨干企业,并积极推动信创产业与未来通信产业协同发展。尤其在滨海新区和天开高教科创园建设过程中,天津正加快吸引移动通信、人工智能、集成电路等领域企业和创新团队落地,推动形成未来产业创新生态。与此同时,天津还在积极打造6G潜在应用场景。天津港作为全球智慧港口建设的重要代表,已经大规模应用5G、北斗导航、人工智能等技术开展智能调度和无人运输,为未来6G在港口超低时延控制、通信感知一体化等方面提供了重要试验基础。在车联网领域,天津西青区、滨海新区持续推进智能网联汽车测试和智慧道路建设,为未来6G车路协同应用积累经验。此外,随着低空经济成为国家重点发展的新领域,天津依托航空航天产业基础,正在推动无人机、低空飞行服务和空中交通管理相关产业发展,而空天地一体化通信网络正是未来6G的重要方向之一。

面向“十五五”,特别是在京津冀协同发展国家战略牵引下,天津应进一步优化创新环境,吸引高端人才和创新企业集聚,加速布局6G等未来产业,形成良好的数字经济生态。

面向未来,6G将成为人类社会发展的新机遇

从蒸汽机到电力,从互联网到人工智能,人类社会的每一次重大技术突破,都会带来产业体系和社会结构的深刻变革。6G同样如此,它不仅意味着“通信更快”,更意味着未来社会将变得更智能、更融合、更高效。当然,6G的发展仍面临诸多挑战。例如,核心器件、网络能耗、隐私安全等问题,都需要持续攻关。与此同时,国际标准的制定、产业协同、商业模式创新等也需要全球共同探索。但可以肯定的是,6G正在从



“概念”逐步走向现实。未来十年是全球数字经济格局深刻重塑的重要时期,谁能率先突破关键技术、形成产业生态、打造应用场景,谁就能在未来竞争中赢得主动。对于我国而言,发展6G不仅是科技创新的重要方向,更是建设现代化产业体系、发展新质生产力的重要抓手。从智能制造到低空经济,从智慧港口到车路协同,从人工智能到海洋经济,未来诸多新产业、新模式、新场景都离不开6G的底层支撑。

历史经验表明,每一代通信技术的突破,都会催生新的产业革命,也会重塑一个时代的发展方式。随着6G逐步从实验室走向产业化,一个万物智联、虚实融合、空天地一体化通信网络的新时代正在加速到来。抓住这一轮科技变革机遇,积极布局未来产业,持续提升自主创新能力,天津必将在数字经济发展的新赛道上展现更大作为,为建设网络强国、数字中国贡献新的力量。

(作者为天津大学电气自动化与信息工程学院教授)

一线中来

搭建专属工艺平台 聚焦光电芯片创新

天津华慧芯科技集团有限公司董事长兼首席执行官 曲 迪

微纳光电子超表面芯片是智能传感、增强现实、光通信、自动驾驶等全场景高端应用的核心硬件,长期受制于海外技术壁垒与装备垄断。直面产业链上游“卡脖子”难题,天津华慧芯科技集团有限公司(以下简称“华慧芯”)立足自主创新,抢抓光电子超表面技术迭代与人工智能融合发展机遇,在工艺平台、超表面核心芯片、精密微纳制造领域接连实现颠覆性突破,是天津依托先进制造、联动京津冀协同创新,聚力攻坚微纳光电子底层核心元器件、培育新质生产力的典型实践。

深耕微纳超表面光电子核心赛道,筑牢超表面芯片产业创新底座

凭借黄翔东专家团队在微纳光电子、光学超表面领域数十年的技术深耕,2017年华慧芯作为清华大学成果转化企业正式创立,成为专家团队前沿光学超表面科研技术走向产业化重要载体。华慧芯历经8年多发展,搭建起国内多材料体系高端微纳结构光电子芯片制备工艺平台,解决了传统工艺平台无法兼容多材料体系芯片工艺、无法实现高端光电子芯片大规模量产的行业难题,打通多场景超表面芯片产业化通道。华慧芯具备12吋(英寸)28nm(纳米)制程光学超表面芯片先进工艺能力,已服务660多家客户,生产超过50种不同产品,入选工业和信息化部重点培育中试平台,获得首届全国博士后创新创业大赛金奖、天津市技术发明特等奖,牵头承担国家重点研发计划——颠覆性技术创新重点专项,组建天津市微纳光电子技术重点实验室与创新联合体,持续赋能光学超表面全产业链升级。

攻坚CIS颜色路由核心超表面技术,补齐高端视觉传感国产短板

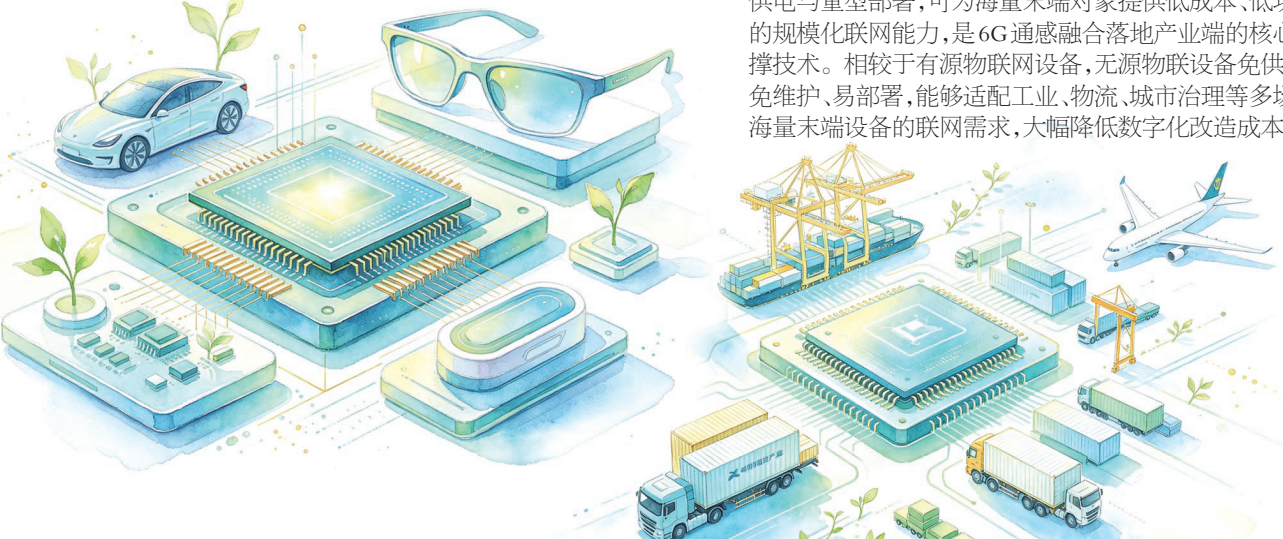
CIS(图像传感器)是自动驾驶、AI(人工智能)智能眼镜、全域视觉传感的核心部件,传统产品成像性能弱、集成度不足,高端市场长期被海外企业垄断,颜色路由关键技术更是国内空白,严重制约视觉类终端规模化国产化。针对这一产业痛点,华慧芯集中研发力量开展颠覆性技术攻关,研发成功基于超表面技术的下一代CIS芯片,芯片综合性能提升30%,生产成本仅小幅增加5%,达到国际领先水平,同步完成12吋大尺寸芯片全流程自主研发与量产,对标行业国际头部企业,填补国内空白。华慧芯创新融合AI优化算法与CIS集成色散调控光学超表面设计,实现成像链路全流程智能化优化,在国内首次攻克28纳米制程高深宽比二氧化钛光学超表面量产工艺,打通有机、无机材料一体化融合制造路径;成立专注于CIS颜色路由芯片研发和制造的控股子公司华慧豪威,构建研发、试制、量产快速迭代闭环,大幅提升高端

视觉传感国产化供给能力,保障自动驾驶车载感知、AI智能眼镜等高端终端供应链安全稳定。

突破超精密母版制造系统,夯实光学超表面光电产业自主根基

3D微纳结构压印母版是光电芯片制造源头核心装备,过去国内高度依赖进口,存在加工精度低、生产周期长、良品率偏低等问题,直接限制微纳光电芯片量产能力。华慧芯创新提出一步灰度光刻全新技术路线,牵头研发光电芯片3D微纳结构压印母版超精密制造系统,实现装备自主可控。这项颠覆性成果推动扫描电镜实现从二维成像到三维立体观测的跨越升级,覆盖微电子、材料、物理等多学科基础研究;彻底打破海外厂商在压印母版领域的技术垄断,整体提升国内光学超表面芯片产业开发效率。该项目获批国家重点研发计划颠覆性技术创新专项,相关成果已批量应用于多款新一代消费级AI智能眼镜、警用AI智能眼镜,为沉浸式交互终端提供国产超表面精密制造支撑,守住光电产业供应链安全底线。

放眼长远,高端微纳光电与光学超表面产业是技术、产业、区域协同的全方位竞争。作为天津微纳光电子光学超表面领域龙头企业,华慧芯依托京津冀创新资源与先进制造基础,聚焦光学超表面上游核心芯片领域,以自主可控超表面技术突破多场景落地硬件瓶颈,在光通信、自动驾驶、增强现实、智能传感等赛道形成差异化优势。立足“十五五”新质生产力发展目标,华慧芯将持续深耕光学超表面核心技术,打通超表面全产业链闭环,以技术创新抢占微纳光电产业发展高地,为全国未来产业变革注入强劲天津动能。



以无源物联筑基6G应用新生态

天津鲲鹏信息技术有限公司总经理 李润泽

当前,新一轮科技革命和产业变革加速演进,6G正成为未来产业竞争的制高点。全球通信技术迭代提速,数字经济与实体经济深度融合,6G凭借通感一体、全域互联、智能赋能的核心特性,成为各国布局未来科技、抢占产业话语权的核心赛道。天津“十五五”规划纲要把6G移动通信、低空经济等作为重点方向,提出推动新型信息基础设施与产业场景深度融合。作为扎根天津的本土科技企业,天津鲲鹏信息技术有限公司(以下简称“鲲鹏信息”)锚定无源物联这一6G通感融合的基础赛道攻坚突破,助力天津打造未来产业核心优势。

技术筑基 打通物理世界数据入口

6G的核心价值不只是传输速率提升,更在于让网络具备感知对象、理解场景、支撑决策的能力。人工智能落地产业现场,离不开真实连续的海量数据支撑。作为无源物联领域核心企业,鲲鹏信息首次成体系研制符合国家标准物联网射频感知芯片,打破国外垄断,产品广泛应用于固定资产管理、供应链可视化、低空安全感知等场景,以低成本、规模化方式将物理世界关键对象接入数字世界,构建6G应用的底层数据入口,夯实天津未来产业发展的感知基础。

无源物联 实现末端对象规模感知

工业和信息化部等九部门联合印发的《推动物联网产业创新发展行动方案(2026—2028年)》,将“无源物联”列入物联网关键技术攻关方向。无源物联无需复杂供电与重型部署,可为海量末端对象提供低成本、低功耗的规模化联网能力,是6G通感融合落地产业端的核心支撑技术。相较于有源物联网设备,无源物联设备免供电、免维护、易部署,能够适配工业、物流、城市治理等多场景海量末端设备的联网需求,大幅降低数字化改造成本,适

配规模化普及应用。鲲鹏信息获批建设行业首个省部级重点实验室——“天津市无源感知重点实验室”,形成感知芯片、边缘终端、平台系统全栈技术体系,推动资产管理从人工盘点转向自动识别、从事后追溯转向异常预警,成果获天津市科技进步特等奖,广泛服务仓储物流、资产管理、城市治理等多类场景。

港空联动 构建供应链全程可视体系

天津兼具海港与空港双重区位优势,具有发展6G物流场景的独特禀赋。当前供应链管理普遍存在数据断点多、发展滞后等痛点,制约了物流枢纽的运转效率与安全管控水平。鲲鹏信息围绕供应链全程可视化需求,研制以集装箱定位器为代表的体系化无源物联网设备,具备十年超长续航、全球动态监管能力,已服务天津港、中远海运、中谷物流等龙头企业,实现货物流转全链路可追溯、状态可掌握。未来依托6G通感融合技术,海港、空港、仓储运输与产业园区将实现全域协同,为天津建设现代化物流枢纽筑牢数字基座。

低空安全 打造全链路感知管控闭环

低空经济是天津培育未来产业的重要增长极。随着无人机物流、巡检、应急救援等场景快速发展,低空空域日益繁忙,监管难题愈发凸显。鲲鹏信息前瞻布局自主研发,推出国内首款ADS-B低空安全感知芯片,经中国自动化学会评估“具有完全自主知识产权,填补国内该类型芯片空白”,以此为核心打造空域感知设备与监管平台,构建从目标识别、数据传输到平台监管的全链路感知闭环。面向6G时代,将推动低空飞行器实现可识别、可调度、可监管,护航低空经济安全规模化发展。

生态共建 赋能天津6G产业创新

6G产业链条长、技术门槛高,难以依靠单点突破取胜,必须坚持场景牵引、企业主体、生态协同的发展路径。6G产业涵盖芯片研发、终端制造、网络部署、场景应用、平台服务等多个环节,上下游协同性极强,唯有产学研用深度融合、产业链上下游联动,才能实现技术迭代与产业升级双向提速。天津应立足产业优势,围绕智慧港口、低空经济、先进制造等方向打造可复制应用样板,以场景迭代驱动技术与产业双突破。鲲鹏信息已联合中国电子学会在滨海高新区共建“无源感知协同创新中心”,汇聚产学研用资源,完善芯片、终端、平台、场景一体化能力,推动更多物理对象接入数字感知体系。面向“十五五”,鲲鹏信息将更加主动融入天津未来产业布局,与产业链各方协同发力,为天津抢占6G发展新高地、赋能未来产业新变革贡献力量。