

附件

山东省量子技术创新发展规划(2018—2025年)

为深入贯彻省委省政府《关于推进新旧动能转换重大工程的实施意见》(鲁发〔2018〕9号),充分发挥量子技术创新对推动全省新一代信息技术产业发展的重要作用,现就加快我省量子技术创新发展制定如下规划。

一、发展现状与趋势

量子技术能够在保证信息安全、提高运算速度和提升测量精度等方面突破传统信息技术瓶颈,为经济社会发展若干重大问题提供革命性的解决途径,极有可能在保障国家战略安全和支撑国民经济可持续发展方面取得重大技术突破。近年来,美国、日本和欧盟等发达国家和地区纷纷将量子技术视为未来科技发展的战略制高点,不断加大研发投入,设立专项基金和组建研究中心,大力支持量子科技的实验研究。我国在量子通信领域处于世界领先水平。2016年成功发射世界第一颗量子卫星,首次实现千公里级星-地保密通信;全长2000余公里的世界首条量子保密通信干线——“京沪干线”已于2017年9月底正式开通运行。

我省在量子通信技术和产业化方面也取得了系列重要进展,相继建成世界最大规模量子通信城域网和首个商用政务专网。从运营服务、系统集成、整机制造、核心元器件研制到原材料供应的量子技术产业链条上,我省已经凝聚了一批具有优势的企业。

其中，系统集成和整机制造企业山东量子科学技术研究院有限公司拥有国内唯一的军工行业全部准入资质，为党的十八大、十九大和全国两会等党和国家重大活动提供了高等级安全通信保障，相关成果荣获国家军队科技进步一等奖。

习近平总书记 2013 年 7 月在中科院视察时强调：“科学家们开始调控量子世界，这将极大推动信息、能源、材料科学发展，带来新的产业革命。”从国际国内发展趋势看，加快发展量子科技，不仅是形势使然，也是我省贯彻落实党的十九大精神、加快实施新旧动能转换重大工程的战略之举。未来几年是我省量子通信产业构筑竞争新高地的重要战略机遇期，必须抓住机遇，加强统筹谋划，强化产业底板，弥补产业短板，在量子科技发展中抢先发力，形成新动能，打造新业态，着力推动新旧动能加速转换。

二、指导思想、基本原则和发展目标

（一）指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的十九大精神，全面落实省委省政府决策部署，大力实施《山东省新旧动能转换重大工程实施规划》，抢抓新兴技术发展及应用爆发式增长的重大机遇，发挥部省合作推进的机制优势，面向市场需求，在全面布局新一代信息技术产业发展基础上，以量子信息技术为核心，以集群协同发展为路径，技术创新和模式创新并举，强化开放合作和产业生态构建，加快推动量子技术创新和产业化发展，培育形成技术水平领先的量子技术和产业集聚发展基地。

（二）基本原则

1. 统筹布局、协同推进。着眼国家量子科技发展的总体布局，密切与中科院量子领域科研团队协作，突出应用基础研究、技术研发、产业发展、行业应用和企业孵化的特点，结合我省优势力量，制定有针对性的量子技术与产业发展策略，统筹推进研发项目、产业基地和高新人才总体布局。将已有产业项目进行优化整合，与新任务有机衔接，为长远发展蓄力，促进创新能力建设、体制机制改革和政策环境营造协同发力，构造良好的技术创新和产业发展生态体系。

2. 创新驱动、前沿突破。把握世界量子技术和产业发展动向和行业发展趋势，突出研发部署的前瞻性，在量子通信、计算和测量等重点前沿领域持续创新，力争在理论协议、技术方法、核心器件、应用系统等方面取得创造性、颠覆性突破，全面增强我省在该领域的创新能力。

3. 高端引领、需求推动。以重大科技创新工程为抓手，不断提升研发机构和生产制造企业的科技创新能力，从政策、服务和资金等方面加强支持力度，抢占技术制高点。完善基础支撑和产业链条，围绕新旧动能转换需求，引导和鼓励相关研发机构和生产制造企业快速发展，积极抢占行业发展制高点。

4. 军民共享、深度融合。倡导开放共享理念，促进政产学研用各创新主体资源共享，加强协同创新发展，形成新型产业发展样板。遵循经济建设和国防建设协调发展规律，围绕量子信息技

术促进军民科技成果双向转化应用、军民创新资源共建共享，形成全要素、多领域、高效益的军民深度融合发展新格局。

（三）发展目标

《“十三五”国家科技创新规划》将“量子通信与量子计算机”列入“科技创新 2030—重大项目”，我省将在量子技术创新发展浪潮中发挥至关重要的作用。要借助中科院、中科大等知名科研机构的智力资源，提升我省企业、高校和科研院所量子技术学科建设、人才培养和研发能力；充分发挥我省量子信息技术研发和实用化方面的先行优势，推动量子技术在国防、金融、政务、商业以及设备生产、运营和服务等领域的应用，壮大量子技术产业集群；围绕量子通信网络运营、量子技术标准和安全测评、关键器件研发和产业化、国防技术研发和产业化等方面培育具有山东特色的量子技术产业链条。

到 2020 年，形成一批具有竞争力的应用产品，建立网络运营模式，形成完善的运维服务体系和标准，推动形成上下游产业链。培育或引进百名以上高层次量子技术人才，培育千名以上量子产业从业人员，实现量子技术用户单位超千家，国防市场占有率 70%以上，把我省建设成为国内领先的应用技术研发及产业化基地、军民融合产业化基地。

到 2025 年，形成以济南为中心、辐射全省的量子技术产业集群，营收达到百亿级规模，实现量子技术应用市场的突破，使我省成为全球量子技术及产业发展的战略高地之一。

三、主要任务

（一）做大做强量子科技产业发展基础

依托量子信息科学国家实验室（筹）济南研究中心等重大创新载体，加快推进济南量子通信试验网接入国家量子保密通信“京沪干线”，加强量子通信网络试验床、城域、城际量子通信网络等基础应用网络和量子通信装备研制、产业运营平台建设。重点开展量子技术标准、量子通信安全性等基础研究工作，争取在薄弱环节实现系统性突破，加快发展壮大量子信息产业基础，形成量子信息发展新优势。

（二）加快推进关键技术与核心器件研发

加强周期极化铌酸锂波导制备、基于铌酸锂薄膜的新型光电子学器件、高效单光子探测产品、集成光学芯片、膜上光量子器件和移动量子通信设备等核心技术与器件的研究开发，搭建量子安全区块链业务平台和量子通信业务支撑系统，推动重大共性关键技术协同创新。

（三）拓展量子信息技术示范和推广应用

在建设量子通信骨干网和各地市的城域量子通信网络基础上，结合我省需求，优先在党政、司法、国防、金融、电力、工业互联网、车联网等领域开展应用，全面提升我省各领域信息安全。适时开展量子生物基因检测应用研究，推进医疗科技创新。加快推进量子激光雷达技术在我省环保治霾、气象监测等方面应用，解决雾霾精确定位、污染气体成分精确测量等涉及社会民生

的重大需求问题，实现人与自然和谐发展，提升人民生活质量。

（四）推进量子科技服务

以满足量子科技创新需求和促进产业孵化为导向，重点在金融服务平台、量子信息标准认证测评机构、知识产权公共服务平台、量子信息科技培训基地、技术双创平台和量子信息创新产业孵化器等载体建设方面取得突破，建立健全科技服务体系，推进专业化服务。

四、工作重点和发展路径

（一）加强关键技术研发，提升重点领域创新水平

坚持创新引领，促进跨界融合，组织政产学研用联合专项攻关，聚焦量子科技基础研究及前沿技术、重大共性关键技术和重点核心元器件，加大人才引进和资金投入，不断提升创新能力和创新水平，打造全面可持续的创新体系。

专栏 1 技术创新工程

基础研究及前沿技术：支持中科院、清华大学、中国科大和科大国盾等知名科研机构、高校和企业鲁建立研发中心，联合推动基础研究及前沿技术的研发。重点突破量子通信、量子计算、量子精密测量及量子设备相关兼容软件。进一步提高设备集成度，建设专用制造基地，满足产业对核心器件的国产化要求，降低量子通信网络建设成本。

重大共性关键技术：依托山东量子科学技术研究院有限公司和山东国迅量子芯科技有限公司等联合开展量子通信设

备集成电路和集成光学芯片研究。围绕重点器件，强化集成电路设计、软件开发的协同创新。加强集成电路制造企业和装备、材料企业的协作，加快产业化进程。

重点核心元器件：依托济南量子技术研究院和山东量子科学技术研究院有限公司等开展周期极化铌酸锂波导、上转换单光子探测器、二维材料、铌酸锂单晶薄膜上光量子器件，以及量子成像器件等核心器件研发；研发新一代城域、城际、自由空间量子通信系统；研究量子网络终端设备，提高量子通信终端设备的安全性、便捷性和移动性；丰富量子通信应用产品序列，满足量子通信产品大规模进入终端用户的市场需求，培育壮大量子信息技术产业。

（二）加快重大项目实施，推动集聚发展

积极争取国家有关部委和省直部门支持，实施一批量子技术重大项目，加强量子技术研发基础条件建设，推动量子技术成果向现实生产力转化，加快量子技术和产业链条布局。加大项目引进力度，保障重大项目落地实施，推动我省量子技术和产业集聚发展。

专栏 2 重大项目工程

注重重大项目引进：充分发挥与中科院、中科大的合作基础和优势，进一步扩大对外合作，注重引资引智引技相结合，加快引进量子关键设备、核心光电器件等研发制造相关重大项目，围绕产业链引进前景广阔的项目和优势特色企业，

加快培育形成量子优势产业集群。

加快重大项目落地：集中各类资源支持重点项目建设，确保土地资源、人力资源向重大项目建设倾斜，全力支持量子信息科学国家实验室（筹）济南研究中心、国耀量子雷达科技有限公司济南子公司（筹）和国科量子通信网络技术有限公司济南子公司（筹）等重大项目的建设。

（三）打造量子示范高地，扩大科技品牌效应

充分发挥山东量子技术优势，努力做大做强量子技术产业，打造量子产业山东示范高地；培育量子产业园区，制定产业标准，组建研发平台，扩大量子科技山东品牌影响力。

专栏 3 示范推广工程

量子谷品牌示范：济南高新区统筹推进量子谷发展规划，发挥济南量子产业先行优势，建设量子科技领域世界知名、国内一流的科技园区和国家重要的自主创新平台，形成量子人才、科技、产业和文化的聚集区，打造我国量子科技领域参与国际竞争的标志性品牌。

园区建设工程：重点打造济南量子通信科技园，着眼于成果转化、人才培养、产业聚集、新技术孵化、标准化引导、资本融合等，汇集量子通信领域核心技术的产品研发、制造，形成量子通信应用研究、成果转化、运营服务和军民融合等为一体的示范性园区。适时在其他地市建设量子安全区块链创新应用平台及双创产业园、量子通信特种原材料产业园、

量子专用元器件产业园、量子科技培训和文化园区以及量子生物科技园区等特色园区。

通信专网应用推广：济南市进一步扩大完善济南党政机关量子通信专网节点和范围，开展新技术和新业务应用推广。济南市、淄博市、潍坊市和青岛市联合协作，先行建设连接济南青岛、横贯我省东西的量子保密通信“齐鲁干线”及城域量子保密通信网络，并适时考虑向烟台、威海和济宁等周边地市延伸，将各市城域网与“京沪干线”相互联通。加快量子保密通信网络在机关、军队、金融、新闻媒体、电力等信息安全重点保障领域示范推广应用。强化部省合作，对接相关行业协会，拓展推广渠道。

（四）搭建科技服务载体，优化量子产业环境

发展面向市场的新型研发及服务机构，围绕量子科技关联性和系统性，形成跨区域跨行业的研发和服务网络。鼓励研发类企业专业化发展，积极培育市场化新型研发组织、研发中介和研发服务外包新业态。吸引相关企业、研发组织、中介机构来鲁创新创业。

专栏 4 平台建设工程

国家级研发平台建设：在山东信息通信技术研究院及济南高新区的指导下，由济南量子技术研究院主导建设国家级量子通信网络基础设施共享服务平台、量子信息技术标准化平台、军民融合创新平台和量子信息系统核心器件研发平台，

增强山东量子科技产业的独创性，实现跨越发展。

量子科技服务孵化平台建设：在山东信息通信技术研究院及济南高新区的指导下，由济南量子技术研究院主导建设承担知识产权、标准认证、技术孵化、产业基金等任务的量子科技服务孵化平台，提供初创服务、金融服务、人才服务、知识产权服务、信用服务和国际交流等服务；在中科院、中科大等有关机构支持下，组建全国量子计算与测量专业标准化技术委员会，打造量子技术国家标准创新基地。

专栏 5 筑巢引凤工程

优化产业环境：济南、青岛、淄博和济宁等国家高新区要积极优化产业环境，促进量子技术和产业发展，出台各类专项政策，为相关机构和企业研发办公、人才支持、创业辅导、政策咨询、信息发布、市场推广、产业资源等方面提供全方位优质服务。

引导招商引资：济南、青岛、淄博和济宁等国家高新区要开展上下游产业链招商、科技招商、精准招商，针对完善产业链条，围绕量子信息技术产业链中的研发、核心器件和核心产品制造、应用服务产品提供商和网络建设及运营商等方面招大引强，着力引进优势特色企业和项目。结合行业应用项目进展，补齐现有产业板块，快速增加全链条企业，持续提升量子科技产业产值。

（五）构建产业生态系统，培育领军骨干企业

以量子技术研发和应用为核心，重点抓好领军骨干型企业培育。围绕产业链推动领军企业做大做强，孵化培育大批创新型中小企业，形成完善的产业生态系统。

专栏 6 企业培育工程

企业孵化培育：强化以山东量子科学技术研究院有限公司等重点企业的基础技术支撑和产业链引擎作用，以企业为主体，充分发挥政府的政策引领作用，集中各类资源促进企业进一步做大做强。强化要素保障，保障项目用地、用电等要素需求，加强产融结合、投贷担保结合，支持企业融资，鼓励企业开展兼并重组、实现上市融资。适时建立量子信息产业发展基金，加大资金扶持力度，支持初创期、成长期和成熟期企业发展壮大。

专栏 7 链条构建工程

产业链条完善：以需求为导向，以应用为抓手，以整机和系统为牵引，以核心芯片设计和元器件研发为龙头，以制造和系统集成为基础，以原材料和辅料为支撑，以技术创新、模式创新和体制机制创新为动力，破解产业发展瓶颈，推动我省量子技术产业重点突破和整体提升，实现跨越发展，为经济发展方式转变、社会安全保障、综合实力提升提供有力支撑。

（六）实施量子人才工程，增强持续创新能力

为占领量子技术制高点，弥补我省量子信息技术人才基础相

对薄弱和高校学科建设不足现状，创新人才工作思路，制定有针对性的“量子人才工程”，实现错位发展。充分发掘已经出台的创新创业政策和产业政策，加强政策落实，为人才的技术成果打造最具竞争力的转化环境。

专栏 8 量子人才工程

量子信息科技人才引进和培养工程：适时设立“量子科技人才引进专项计划”。简化人才引进程序，建立量子科技人才引进绿色通道。在注重引进的同时，通过济南量子技术研究院、山东量子科学技术研究院有限公司与山东大学、潍坊学院等高校的协作，联合培养本地的量子科技人才，给予足够的人才配套支撑和条件。

人才梯队建设工程：将人才队伍建设与研发任务、基地建设相结合，以重点专项和重大工程为依托，实行“人才+项目+基地+高校”一体化培养，建立全链条人才培育机制。同时加快建设和发展职业培训机构，大力培养专业技术人才，完善量子产业人才体系。

五、发展空间布局

加强量子技术与产业在全省的战略布局，立足济南，辐射全省，着力打造量子信息技术领域世界知名、国内一流的科技园区和国家重要的自主创新平台，结合推进山东省新旧动能转换工程实施，努力构建“一谷多园”的发展新格局。

“一谷”：在济南高新区中心区布局建设我国量子信息领域

参与国际竞争的标志性品牌——“济南·量子谷”，打造我省量子信息领域科研、产业、孵化和运营的核心积聚区。主要包含“两中心四基地”。“两中心”包括：量子信息科学国家实验室（筹）济南研究中心和国家量子产业创新中心（筹）；“四基地”包括：应用研究基地、产业基地、孵化创新基地和运营服务基地。

“多园”：围绕重点研发应用领域，结合当前我省量子通信产业链分布，打造各具特色的量子通信科技园区。在济南高新区建设集量子通信关键技术研究平台、量子通信装备研制平台、量子通信产业运营平台和量子通信产业孵化及服务于一体的综合性量子通信科技园。青岛市建设量子安全区块链创新应用平台及双创产业园，淄博、莱芜等高新区和聊城市建设量子通信特种原材料产业园，潍坊、威海等高新区建设量子专用元器件产业园，济南、青岛、济宁和菏泽等高新区建设量子科技培训和文化园区以及量子生物科技园区。

六、保障措施

（一）实施多元联动，强化统筹部署

结合量子技术前沿性、交叉性、系统性和复杂性等特点，在量子技术全产业链上建立跨部门、跨区域的协同推进机制，制定多部门联合的政策保障措施。积极对接国家战略，加强与中科院的合作。组织国内外知名专家建立专业化智库，做到顶层设计、统筹部署，确保在技术研发、成果转化、示范推广、检测标准认证等市场培育的不同环节，形成持续、配套的政策保障，实现全

链条协同推进。

（二）加大研发投入，增强创新能力

持续加大技术研发投入，不断推动量子科技基础研发和共性关键技术研发。强化创新激励措施，促进量子产业基础设施投资，加快技术升级。鼓励社会资本投入研发与产业化，创新符合量子产业特点的各类金融产品，建立健全融资保障机制。

（三）实施技术标准和知识产权战略，加强成果保护

健全量子技术标准体系、技术规范、检测方法和认证机制，打造标准服务平台。建设量子技术领域知识产权公共服务平台，定期发布各重点领域知识产权态势，促进企业提高创造、保护、运用和管理知识产权的水平；开展区域、产业和企业三个维度的量子技术专利导航项目，确保导航成果落地。

（四）完善公共服务体系，优化成果转化机制

制定和出台有利于技术转移和成果推广的配套政策。综合运用政府购买服务、无偿资助等方式，支持量子产业公共服务平台建设，突出成果转化、技术扩散和转移职能，进一步完善服务功能，提升服务质量与规范性。