



# 研发再破题

本报记者 万笑天 北京报道

科技发展水平已成为国家核心竞争力的关键所在。全球新冠肺炎疫情反复及外部不确定因素等叠加,使经济发展面临挑战,中国经济增长动力或迎来从传统要素驱动到创新驱动的大转型。科研经费上继

## 科技研发投入加大

2021年,研发投入强度再创新高。

国家统计局2022年1月发布数据显示,2021年,中国科技创新能力持续增强,全社会研究与试验发展(R&D)经费投入保持较快增长,研发投入强度再创新高。

据初步测算,2021年中国R&D经费投入达27864亿元,比上年增长14.2%,增速比上年加快4个百分点,延续了“十三五”以来两位数的增长态势。按不变价计算,R&D经费增长9.4%,高于“十四五”规划提出的年均增长不低于7%(不变价)的预期目标。

2021年中国R&D经费与GDP之比再创新高,达到2.44%,比上年增长0.03个百分点,已接近OECD(经合组织)国家疫情前2.47%的平均水平。世界知识产权组织2021年发布的全球创新指数(GII)显示,中国科技创新能力在132个经济体中位列第12,较上年再提升2位,居中略收入经济体首位。

2022年2月,科技部部长王志刚

## “揭榜挂帅”模式

“揭榜挂帅”是“十四五”科技计划项目改革的重中之重。

上文提到的“揭榜挂帅”是指建立以需求为牵引、以能够解决问题为评价标准的新机制,让有能力、有担当的团队承担关键核心技术攻关等重点任务。该方式在“悬榜”“评榜”“揭榜”过程中,打破条条框框,破除科研“小圈子”和论资排辈,在给予揭榜者充分信任和授权的同时,明确目标责任,强化问责考核,体现奖优罚劣、问责问效。

2021年《政府工作报告》提出,要改革科技重大专项实施方式,推广“揭榜挂帅”等机制。“十四五”规划也提出,改革重大科技项目立项和组织管理方式,给予科研单位和科研人员更多自主权,推行技术总师负责制,实行“揭榜挂帅”“赛马”等制度。

“赛马”是在探索“揭榜挂帅”机制、优化核心技术攻关体制中的新型项目组织方式。该方式在项目立项时,择优选择多家主体并行攻关,过程中进行阶段性考核、竞争性淘汰,让真正有能力、干得好的主体脱颖而出,提高攻关的质量和效率。

2021年2月下旬,科技部资源配置与管理司司长解鑫表示,“揭榜挂帅”是“十四五”科技计划项目改革的重中之重。此外,还将在科技创新2030—“新一代人工智能”重大项目

续加大投入,2021年中国科研经费投入达27864亿元,比上年增长14.2%,基础研发投入达1696亿元。

同时“十四五”规划提出,改革重大科技项目立项和组织管理方式,给予科研单位和科研人员更多自主权,推行技术总师负责制,实行“揭榜挂帅”“赛马”等制度,并鼓

励支持青年科学家创新,探索首席科学家负责制。过去一年全球芯片短缺常见诸报端,芯片产业发展是中国向制造强国发起的冲锋。在国家政策支持下,在少数领域,国产厂商开始进入全球中高端应用市场。但芯片产业的发展没有捷径,只能依靠不断迭代。

部副秘书长贺德方介绍,我国持续完善重大科技任务的组织实施机制,凝聚战略科技力量,深化“揭榜挂帅”等新型项目组织模式,在“十四五”首批重点研发计划中已经部署实施了87项“榜单”任务;建立了贯穿科研活动全链条的政策体系,积极探索基础研究自由探索和目标任务导向“两条腿走路”的发展路径。作为所有技术的“总开关”,2021年中国基础研究投入已达1696亿元,占全社会研发投入的比例达6.09%;形成了覆盖企业全生命周期普惠性创新政策,将制造业研发费用加计扣除比例提高到了100%,引导企业增加科研投入,去年前三季度企业提前享受研发费用的减免税额为3300亿元,已经接近2019年全年的水平;健全科研人员全职业生涯激励制度,去年国家重点研发计划支持了300多个青年科学家项目,还探索首席科学家负责制,鼓励支持首席科学家团队勇闯科学的“无人区”。

在组织实施机制改进上,科技

中开展“首席科学家负责制”试点。

2021年5月,在科技部公布的“十四五”国家重点研发计划2021年首批启动的重点专项中,特别设立了“揭榜挂帅”榜单任务。这是“揭榜挂帅”榜单首次被单独列出,并随项目申报指南一同发布,涉及申报说明、攻关要求、榜单任务等指标。

科技部发布的《国家重点研发计划“信息光子技术”等“十四五”重点专项2021年度项目申报指南》显示,对揭榜单位无注册时间要求,对揭榜团队负责人无年龄、学历和职称要求,鼓励有信心、有能力组织好关键核心技术攻坚的优势团队积极申报。明确榜单任务资助额度,简化预算编制,经费管理探索实行“负面清单”。

对于攻关要求,明确了揭榜立项后,揭榜团队须签署“军令状”,对“里程碑”考核要求、经费拨付方式、奖惩措施和成果归属等进行具体约定,并将榜单任务目标摆在突出位置,集中优势资源,全力开展限时攻关。项目(课题)负责人在揭榜攻关期间,原则上不得调离或辞去工作职位。

科技部资管司计划处处长郑健健接受媒体采访时介绍,“揭榜挂帅”项目突出最终用户作用,在管理

体系方面以“清单式”管理为核心,实施不力的任务及时叫停;在责任体系方面以“军令状”制度为核心,确保目标按时完成;在政策体系方面以激发创新主体活力为核心,着力提升项目实施绩效。

2021年,中共中央政治局常委、国务院总理李克强主持召开政府特殊津贴制度高层次高技能人才座谈会。李克强说,要营造各类人才施展才能的氛围。要深化“放管服”改革,推进教育体制、科技体制等改革,破除各种不合理限制,使科研团队有更大自主权,使各类人才心无旁骛潜心研究、专心致志钻研技术,推动三百六十行行行出状元。青年人才最具创新潜能。要支持更多优秀青年在重大科研任务中挑大梁,促进他们在科研黄金阶段多出成果。

科技部的数据显示,2016—2020年,支持青年科学家项目共计235项,涉及国拨经费8.74亿元,平均支持额度372万元。“十三五”期间,国家重点研发计划在基础领域和社发领域的纳米科技、合成生物学、数字诊疗装备研发等8个重点专项中设立青年科学家项目。在上述2月份的国新办发布会上,解鑫说,国家科技计划在“十四五”期间,要全面推行青年科学家项目。

励支持青年科学家创新,探索首席科学家负责制。过去一年全球芯片短缺常见诸报端,芯片产业发展是中国向制造强国发起的冲锋。在国家政策支持下,在少数领域,国产厂商开始进入全球中高端应用市场。但芯片产业的发展没有捷径,只能依靠不断迭代。

## 基础研究十年规划

新一代人工智能、量子、脑科学科技创新2030—重大项目加快实施。

“我国企业研发经费的结构失衡,基础研究和应用研究仅分别占4%和8%。”在2021未来青年论坛上,中国科学院院士、中国科学院高能物理研究所所长王贻芳透露一组数据并呼吁,要大力加强我国企业的基础研究。王贻芳表示,基础研究能带来重大发现,帮助解决关键技术问题,推动技术发展,同时也是国家软实力的标志之一,体现的是最核心的竞争力。国内曾生产过小光电倍增管,后被日本滨松垄断。为了满足江门中微子实验“世界最高探测效率”要求,中国科学院高能物理研究所与中国兵器北方夜视、中国科学院西安光学精密机械研究所成立联合体,研制20英寸光电倍增管。经过6年努力,国产光电倍增管成功达到要求,并实现批量生产。王贻芳称:“科学家与工程师的合作是提高创新能力的最佳途径。”

但是,由于产业偏重实用主义和解决短期问题,导致企业的基础科学和基础技术供给能力不足,原创能力不足、缺乏核心技术。而企业研究力量薄弱,又会影响产学研合作和科技成果转化效果。王贻芳认为,应当大力加强我国企业的基础研究。

王贻芳建议设立专注于基础前沿芯片技术研发国内对于芯片产业的重视程度与日俱增。2021年受全球新冠肺炎疫情影响,芯片短缺问题持续存在,特别是在电动汽车行业。由于国外芯片制造企业开工不足,产量下降,导致国内智能电动汽车行业没有足够芯片而暂停生产线。

在全球“缺芯”的大背景下,芯片的重要性不言而喻。除汽车外,手机等电子产品的芯片自2018年中兴、华为事件以来,“卡脖子”一直如鲠在喉。

据《瞭望》周刊,中国要在这一高端制造领域形成控制力,需要进一步破解资源要素投入体制机制障碍,主要是加大对集成电路产业资金和人才支持力度。随着国家政策支持力度不断加大,特别是科创板推出后,芯片产业的资金和人才情况有了显著改善。目前国内芯片产业吸引了大量资金涌入,财富效应吸引了海外人才回归。中国市场发展迅速,天眼查数据显示,近五年,中国芯片相关企业注册量逐年上升,年增速达到30%以上。目前中国约有26.5万家芯片相关企业。

## 基础研究十年规划

新一代人工智能、量子、脑科学科技创新2030—重大项目加快实施。

“我国企业研发经费的结构失衡,基础研究和应用研究仅分别占4%和8%。”在2021未来青年论坛上,中国科学院院士、中国科学院高能物理研究所所长王贻芳透露一组数据并呼吁,要大力加强我国企业的基础研究。王贻芳表示,基础研究能带来重大发现,帮助解决关键技术问题,推动技术发展,同时也是国家软实力的标志之一,体现的是最核心的竞争力。国内曾生产过小光电倍增管,后被日本滨松垄断。为了满足江门中微子实验“世界最高探测效率”要求,中国科学院高能物理研究所与中国兵器北方夜视、中国科学院西安光学精密机械研究所成立联合体,研制20英寸光电倍增管。经过6年努力,国产光电倍增管成功达到要求,并实现批量生产。王贻芳称:“科学家与工程师的合作是提高创新能力的最佳途径。”

但是,由于产业偏重实用主义和解决短期问题,导致企业的基础科学和基础技术供给能力不足,原创能力不足、缺乏核心技术。而企业研究力量薄弱,又会影响产学研合作和科技成果转化效果。王贻芳认为,应当大力加强我国企业的基础研究。

王贻芳建议设立专注于基础前沿芯片技术研发国内对于芯片产业的重视程度与日俱增。2021年受全球新冠肺炎疫情影响,芯片短缺问题持续存在,特别是在电动汽车行业。由于国外芯片制造企业开工不足,产量下降,导致国内智能电动汽车行业没有足够芯片而暂停生产线。

在全球“缺芯”的大背景下,芯片的重要性不言而喻。除汽车外,手机等电子产品的芯片自2018年中兴、华为事件以来,“卡脖子”一直如鲠在喉。

据《瞭望》周刊,中国要在这一高端制造领域形成控制力,需要进一步破解资源要素投入体制机制障碍,主要是加大对集成电路产业资金和人才支持力度。随着国家政策支持力度不断加大,特别是科创板推出后,芯片产业的资金和人才情况有了显著改善。目前国内芯片产业吸引了大量资金涌入,财富效应吸引了海外人才回归。中国市场发展迅速,天眼查数据显示,近五年,中国芯片相关企业注册量逐年上升,年增速达到30%以上。目前中国约有26.5万家芯片相关企业。

## 前沿芯片技术研发

国内对于芯片产业的重视程度与日俱增。

2021年受全球新冠肺炎疫情影响,芯片短缺问题持续存在,特别是在电动汽车行业。由于国外芯片制造企业开工不足,产量下降,导致国内智能电动汽车行业没有足够芯片而暂停生产线。

在全球“缺芯”的大背景下,芯片的重要性不言而喻。除汽车外,手机等电子产品的芯片自2018年中兴、华为事件以来,“卡脖子”一直如鲠在喉。

据《瞭望》周刊,中国要在这一高端制造领域形成控制力,需要进一步破解资源要素投入体制机制障碍,主要是加大对集成电路产业资金和人才支持力度。随着国家政策支持力度不断加大,特别是科创板推出后,芯片产业的资金和人才情况有了显著改善。目前国内芯片产业吸引了大量资金涌入,财富效应吸引了海外人才回归。中国市场发展迅速,天眼查数据显示,近五年,中国芯片相关企业注册量逐年上升,年增速达到30%以上。目前中国约有26.5万家芯片相关企业。

国内对于芯片产业的重视程度与日俱增,受益于政策扶持力

研究的私人基金会,引入更加国际化的规范评审机制和操作方式,弥补政府支持基础科学研究的不足,在项目内容和支持方式上更加灵活、敏锐。他认为,社会力量可以选择一些社会影响力大、成果可能会比较突出、国内人力基础较强但设备基础薄弱的领域,支持建设一些关键设备和核心研究单位。2022年1月召开的2022年全国科技工作会议透露,今年中国科技领域将启动实施多项重大规划和行动方案,从科技规划、基础研究、战略科技力量等十个方面发力,发挥科技对国家发展和安全的战略支撑作用。

王志刚在会上指出,一年来,基础研究十年规划已制定,重点研发计划70多个重点专项全面启动实施,新一代人工智能、量子、脑科学科技创新2030—重大项目加快实施;国家实验室体系加快建设,编制完成重组国家重点实验室体系方案;企业创新能力进一步加强,在重点方向支持领军企业组建创新联合体,高新技术企业数量同比增长18.7%;编制科技支撑碳达峰碳中和行动方案、碳中和技术发展路线图、大气污染防治联防联控、煤炭清洁高效利用等技术加快应用推广等。

上海市还为基础研究创建了特区。2021年10月,上海市政府出台了《关于加快推动基础研究高质量发展的若干意见》,聚焦科研领域“从0到1”的原始创新,用“基础研究特区”等制度创新鼓励更多“引领型研究”。根据意见,上海将试点设立“基础研究特区”,选择基础研究优势突出的部分高校和科研院所,面向重点领域和重点团队,给予长期、稳定和集中支持。同时,赋予“基础研究特区”充分科研自主权,支持机构自由选题、自行组织、自主使用经费,在科研组织模式和管理体制机制上给予充分改革探索空间。

“‘基础研究特区’计划的关键词是‘特’,针对基础研究的主要特征,与传统项目管理有所区别,尤其在实施方法、经费使用和评价标准方面有所不同。”据中科院上海分院院长胡金波介绍,中科院上海分院正在探索“基础研究特区”计划的试点工作,希望以此引导科学家勇闯“无人区”。

据介绍,为保证科研人员及团队获得相对充足的探索和研究时间,“基础研究特区”计划强调长期稳定的实施周期,以五年为一个资助周期。该计划还将探索松绑放权的管理制度,鼓励各试点机构创新内部管理机制,重点探索非共识项目的遴选机制、实施项目专员制度、改革人才和成果评价制度、建立容错机制等。

度的不断加码,不仅在通信芯片领域保持领先优势,还包括在存储芯片、解码芯片以及安全芯片等多个细分领域,实现了不同程度的进步。尤其多家AI芯片初创企业切入新兴细分领域,追赶国际巨头,如商汤科技、平头哥等。

在少数领域,国产厂商开始进入全球中高端应用市场。如华为海思的麒麟手机芯片、豪威科技的图像传感器芯片等。但芯片产业的发展没有捷径,只能依靠不断迭代,很有可能一款芯片的研发周期赶不上资本要回报的速度。在业内人士看来,对芯片产业的投资不能寄望“一口吃出一个胖子”。

要想取得长足发展仍要保持资金长期高强度投入。根据美国官方统计的上市公司数据,美国芯片上市公司2019年的研发投入和资本支出总计717亿美元,从1999年到2019年,美国芯片上市公司整体资金总投入将近9000亿美元。而国家集成电路产业投资基金股份有限公司(以下简称“国家大基金”)一期二期加起来约3000亿元人民币。

出台了《关于加快推动基础研究高质量发展的若干意见》,聚焦科研领域“从0到1”的原始创新,用“基础研究特区”等制度创新鼓励更多“引领型研究”。

根据意见,上海将试点设立“基础研究特区”,选择基础研究优势突出的部分高校和科研院所,面向重点领域和重点团队,给予长期、稳定和集中支持。同时,赋予“基础研究特区”充分科研自主权,支持机构自由选题、自行组织、自主使用经费,在科研组织模式和管理体制机制上给予充分改革探索空间。

“‘基础研究特区’计划的关键词是‘特’,针对基础研究的主要特征,与传统项目管理有所区别,尤其在实施方法、经费使用和评价标准方面有所不同。”据中科院上海分院院长胡金波介绍,中科院上海分院正在探索“基础研究特区”计划的试点工作,希望以此引导科学家勇闯“无人区”。

据介绍,为保证科研人员及团队获得相对充足的探索和研究时间,“基础研究特区”计划强调长期稳定的实施周期,以五年为一个资助周期。该计划还将探索松绑放权的管理制度,鼓励各试点机构创新内部管理机制,重点探索非共识项目的遴选机制、实施项目专员制度、改革人才和成果评价制度、建立容错机制等。

据《瞭望》周刊,以国家大基金(一期、二期)为代表的产业资金支持,对推动中国集成电路产业发展发挥了重要作用,但是国家大基金产业撬动作用短期难以显现。长期来看,依然需要更大规模、更高强度、更具持续性的资金投入。与此同时,国际头部企业持续巨额创新投入巩固行业领先地位,中国企业难以仅靠自身积累完成赶超任务,仍需大量外部资金投入支持。

此外,要加强人才培养体系建设。《中国集成电路产业人才发展报告(2020—2021年版)》(以下简称《报告》)显示,中国集成电路产业正处于布局和发展期,行业从业人员持续增加。

《报告》显示,2020年中国直接从事集成电路产业的人员约54.1万人,同比增长5.7%。从产业链各环节看,2020年设计业、制造业和封装测试业的从业人员规模分别为19.96万人、18.12万人和16.02万人。预计到2023年前后,全行业人才需求将达到76.65万人左右。也就是说,集成电路行业人才或存在20多万的缺口。