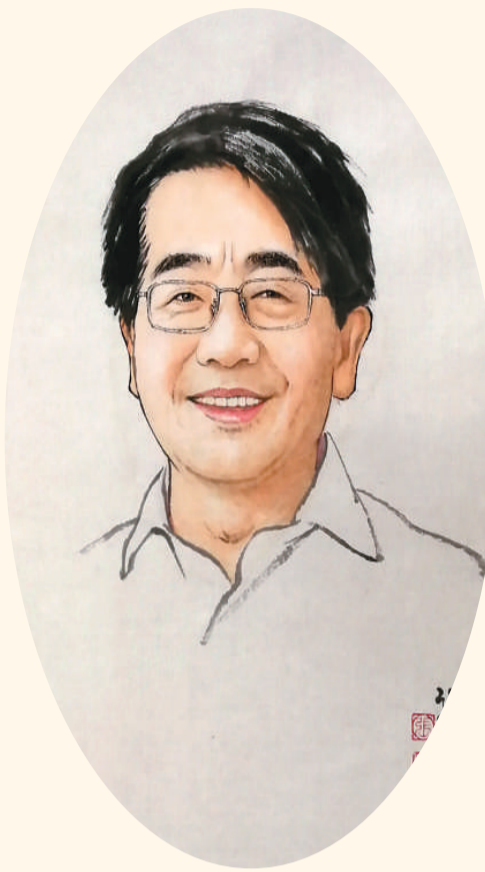


耕耘 MILPA 学科 “开道超车”碳基时代

黄维

作者黄维肖像画。

本版画家 张武昌绘



科技是第一生产力，是国家实力的关键，是大国竞争的制高点。9月11日，习近平总书记主持召开科学家座谈会时强调，“必须走出适合国情的创新路子，特别是要把原始创新能力提升摆在更加突出的位置，努力实现更多‘从0到1’的突破。”近日召开的中央经济工作会议将“强化国家战略科技力量”和“增强产业链供应链自主可控能力”列入2021年八项重点任务。

当前，新一轮科技革命和产业变革正在深入发展，重大科技创新正拓展人类认识边界，科学研究从微观到宇观各尺度加速纵深演进，重要领域产业

变革正从导入期向拓展期转变。谋大局、应变局、开新局，把握中华民族伟大复兴的战略大局，主动应对新科技革命和产业变革以及新冠疫情影响共同叠加的战略变局，必须把提升原始创新能力摆在更加突出位置，加快布局颠覆性科技前沿领域，夯实关键基础，着力发展基础学科，积蓄原始创新“势能”，完成“从0到1”的突破。同时，面向世界科技前沿、国家重大战略需求和区域未来产业布局，以更为宽广的时代视野和格局，研判与瞻望未来科技人才的需求变化，培养前沿科学研究和科技创新的重要新生力量和战略后备力量。

加快布局颠覆性科技前沿

科技自立自强是促进发展大局的根本支撑。在新的科技与工业革命来临之际，颠覆性科技创新发展战略布局尤为重要，这是抢占先发优势、准确把握未来科技发展主导权、规避技术突袭和产业风险、提升国家核心竞争力必然选择。

颠覆性技术是能够重构国家现有基础、能力、结构的战略性创新技术，以科学技术的新原理、新组合和新应用为基础，开辟全新技术轨道，重组传统产业的价值网络，对社会技术体系升级跃迁发挥着决定性影响。当前，第四次科技革命与产业变革正蓄势待发，我们研判，最有可能产生颠覆性技术创新的八大领域包括：柔性电子（Flexible Electronics）、人工智能（Artificial Intelligence）、材料科学（Materials Science）、泛物联网（Internet of Things）、空间科学（Space Science）、健康科学（Health-care Science）、能源科学（Energy Science）、数据科学（Data Science）等，也即“FAM-ISHED”（饥饿科技，或曰“柔性电子+”）。我国迫切需要在上述科学技术前沿的八大领域重点布局，加强基础研究与原始创新，掌握关键核心技术，加快发展根部技术，加速孕育颠覆性技术变革和群体性技术突破，不断催生新经济、新业态、新模式，谋求生产力的飞跃。

大力强化战略科技力量

技术与科学相互依存，相互促进，没有科学就无法产生新技术。我国之所以缺乏重大原创性科研成果，“卡脖子”就卡在基础学科上。我们必须聚焦国家重大战略需求，加强需求导向的基础研究，解决关键技术瓶颈背后的核心科学问题。

“问渠哪得清如许？为有源头活水来。”基础科学领域的发展对于我国原始创新之路具有极端重要性。面向最有可能孕育颠覆性科技创新的八大科技前沿领域，我们建议着力发展 MILPA 学科（英文原意“农田，栽培地”，此处寓意“夯实发展基础”），即作为科学技术基础工具的数学科学（Mathematical Science）、以信息科学（Information Science）为代表的应用学科、以生命科学（Life Science）为代表的前沿学科、以物质科学（Physical Science）为代表的基础学科、与自然科学互补共进的艺术科学（Art Science）。

每个学科都有一些特定的思维方式（范

式）。数学科学是学习和研究现代科学技术必不可少的基本工具，尤其理论数学对于原始创新的意义十分重大，而应用数学则对颠覆性技术和变革性技术的孕育具有重要价值。信息科学是研究信息运动规律和应用方法的科学，将继续扩展和增强人类认识世界和改造世界的能力。生命科学与人类的生存和发展关系更为密切，亦是农学和医学的基础。例如，人类细胞的未解之谜是很多疾病发生的根源，如果想用一个世纪的时间寻找治疗疾病的方法，只有将重点放在基础科学上，包括期待细胞图谱研究为医学带来新的突破。物质科学主要包括物理学和化学两大领域，不仅是一切自然科学的基础，而且可以衍生出一系列新的技术原理，为材料与器件的研发提供新的知识基础。艺术科学是从情感出发对世界美的追求，注重从精神、意识形态层面认知世界。自然科学是从理性出发对世界真的探寻，注重探索自然界的未知规律和相关现象，强调认识世界。两者具有矛盾和统一的辩证关系，艺术科学已成为与自然科学互补共进的人文科学的重要组成部分。

发展 MILPA 学科，还要关注知识生产模式转型背景下的知识生产情境，要尽力打破学科的内外部界限，尝试不同学科之间的渗透、合作、融合，推进跨学科知识生产模式，促进具有异质性与融合性的知识生产，不断增强知识生产能力。信息科学技术和生命健康科学是 21 世纪重要的前沿学科，这两大领域的交叉领域，是当今以及今后相当长时间内科学探索最活跃的前沿领域之一。大力促进信息科学与生命健康科学领域的研究，既对探索自然有着深刻的理论意义，又对保障人类健康有着重要的实际意义。生物电子、类脑科学、再生医学、免疫治疗、基因技术、生物材料、量子电子、生物传感、医学影像、医疗器械、疾病预防和健康管理等都是生命健康科学领域的前沿方向和未来研究重点，这些领域的发展都迫切需要与信息科学技术的深入交叉与融合。

增强原始创新能力

当前，由美国开启、在“硅基材料+电子过程”基础上孕育形成的“微电子时代”已经相对成熟，并且进入了较低附加值或利润起伏的夕阳产业发展阶段。未来，我国要打造世界级的“中国碳谷”，即在“碳基材料+光电过程”基础上形成的柔性电子产业，将开启由中国引领、具有超高产业附加值特征的“柔性电子时代”。石墨烯、碳基纳米材料、有机高分子

材料，以及激光与光通信、光存储、光电显示等将成为其显著特征，将深刻变革人类生产方式、生活方式、思维方式。

目前，我国柔性电子产业在很多方面都引领世界，我们首先提出了新的概念和方向，大量原创性的成果支撑我国的引领地位。相关优势团队在有机光电子、柔性电子学科长期潜心研究，在有机光电 p-n 能带调控理论、蓝光核心材料、有机激光、有机电存储、生物光电子传感等方面取得了一大批极具国际影响力的科研成果。我国已经具备了在柔性电子方向开展从材料可制备、器件表征到光物理的创新全链条的研发能力，部分成果已经成功地实现了转化。我国主导与美国自然出版集团（Nature Publishing Group）合作举办的开放获取期刊《npj-Flexible Electronics》成为柔性电子领域推出的首个国际顶级学术刊物。鉴于在该学术领域的引领性地位，以《自然·柔性电子》研讨会为代表的一系列国际品牌会议和学术论坛成功举办，该领域首个高水平的国际学术组织“柔性电子协会”也于 2020 年 11 月 16 日落户陕西西安，形成了稳定、开放、互利的国际交流合作格局。另外，我国已经培养了一批光学、半导体、材料、器件和微电子等信息相关领域科技人才，成为我国在柔性电子领域“开道超车”产出颠覆性科技创新的重要条件。

穹宇壮阔，江水浩瀚。回顾历史，人类文明进程与科技发展休戚相关，每一次科技革命与产业变革都对产业的形态、分工和组织方式产生了重大影响，重构了人们的生活、学习和思维方式，对世界发展格局造成了深远影响。50 年前开始建设的“硅谷”巩固了美国的强国地位，未来我们要打造世界级的“中国碳谷”引领科学技术和新产业的发展。我们相信，只有大力发展以柔性电子为代表的“饥饿科技”，夯实前瞻性基础研究，加快发展根部技术，突破现有技术框架，才能开辟新赛道、开拓新领域、制定新标准，实现“开道超车”的历史性变革，真正助力中华民族伟大复兴“中国梦”的顺利实现。

（作者为中国科学院院士、俄罗斯科学院外籍院士，中国科学技术协会常委、中国电子学会副理事长，亚太工程组织联合会主席。）

科技名家笔谈

本版携手科学出版社推出

每一次发射前的报道时，通常会看到这样的文字：“火箭已准备就绪，将于近期择机发射”。加上几天前长征八号运载火箭的发射时间比预计的推迟了两天，大家就好奇了，这个择机，择的到底是什么？是什么影响着火箭的最终发射时间？

择机发射，其实是满足发射窗口的最低发射条件。最低发射条件规定火箭能够满足任务需求，至少要满足的一些必要条件，主要分为火箭自身条件和外部条件。

日常生活中，人要出门，可能要先检查一下自己的身体状况，确认有能够出行的身体条件和能力。火箭也是一样，出厂前要做各种体检。不仅如此，到了发射场，火箭还要再次进行状态确认，就像运动员在比赛前要做一些热身运动一样，使其符合上场条件。这就是择机的第一因素，火箭自身指标满足发射条件。

身体健康条件满足的同时，还要看看天气是否适宜出行，避开狂风、暴雨、雷电等恶劣天气，这就是火箭择机发射的环境因素。

火箭发射是一项高风险的复杂系统工程。设计之初，设计师们会对火箭自身进行防雨、抗电磁干扰、抗强风等设计，以减少环境因素对火箭的影响。每型火箭所能抵御环境因素的数值，和设计过程中火箭能抵抗的数值是相匹配的。

自然环境多变而不可控，一旦这些因素超出了发射预期标准，可能会对箭体造成损坏，影响火箭任务的成败。

历史上就有因天气导致航天事故的惨痛教训。1987 年 3 月 26 日，美国用宇宙神/半人马座运载火箭发射一颗高价值军用通信卫星时，遭遇雷雨天气，闪电击中火箭导致发射失败。1986 年 1 月 28 日，“挑战者”号航天飞机不顾严寒天气和火箭工程师的警告强行发射，助推器上的橡胶圈受冷硬化损坏，导致推进剂泄露、航天飞机爆炸，7 名宇航员遇难。



对火箭进行检查测试。

诸多环境因素中，高空风对发射的影响较为突出。高空风一般距离地面 4 到 20 公里，火箭飞到这段高度时，如果风速过大，很可能使箭体弯曲变形，严重时甚至会损坏火箭结构甚至导致解体。因此，高空风预报对火箭飞行安全至关重要。

刚刚首飞的长征八号遥一火箭，也差点与高空风“擦肩”而过。长征八号遥一运载火箭副总设计师吴义田透露：“在发射前，我们预测到发射场上空高空风比较大，不适合发射。根据气象预报的结果，将原计划的发射时间往后推迟了两天。”

近年来，中国运载火箭研究院一直在开展相关研究，采取了一系列的措施降低高空风对火箭发射的影响，在火箭设计阶段就根据统计风场数据开展针对性设计。每次发射前对发射日高空风进行测量和预报，结合实测风场数据对火箭飞行轨道进行优化调整，避免火箭在风场内高速飞行时承受的载荷超过火箭允许的范围。

目前，世界各国的很多火箭在发射时都会受到这些气象因素的影响，但只要在发射前做好完善的预案准备工作，提前做好气象观测，根据天气条件确定最终的发射窗口，就能有效避免恶劣天气对于发射任务的影响。

自身条件满足了，外部因素也考虑到了，行李箱装好出发！等等！想想是不是还忘了一条最关键的因素，有没有时间出行。这就是火箭择机中一条最关键的“机”——发射窗口，就像我们出门旅行一定要选好出行的时间。

一般航天爱好者都知道，火箭的“乘客”，如卫星、飞船等有效载荷，必须选择特定时间进行发射，因此，有效载荷的不同，决定了火箭发射时间。这个时间范围，被形象地称作“发射窗口”。

发射窗口宽度因“星”而异，近地轨道卫星一般为“日窗口”，每天都有；月球探测器为“月窗口”，每月都有，但只有那么几天。而有行星、小行星和彗星等地外天体交会需求的探测器则为年窗口，那就是一年甚至几年才能遇到一次了。

比如长征五号遥五火箭的发射任务是运送探月工程嫦娥五号探测器至地月转移轨道。它的发射窗口时间，就要考虑地月位置关系等因素，就是“月窗口”了。

除此之外，影响火箭发射的条件其实还有很多，比如，何时发射更方便地面观测，何时发射便于地面测控，何时发射便于飞船的着陆回收等等。择机就是要选择这些内容，考虑各方面的要求并经综合平衡后，以确定最适合的火箭发射时间。

（中国运载火箭研究院供稿）

飞天雷鸣海啸 发射择机有道

王海露

科技赋能金融行业 养老金管理开启数字化转型

本报（记者熊建）疫情以来，养老金管理如何守正出新、行稳致远？在日前举办的平安养老年金投资客户论坛上，业界人士提出，目前成熟的技术手段，如人工智能、区块链、云计算、大数据，对养老金管理的难点、痛点，理论上几乎都会提供帮助和应用。疫情进一步加速了保险公司数字化转型的进程。

“作为国内首家成立的养老公司，平安养老险通过年金、资管、保险、健康管理等多样化平台，以养老服务财富管理为入口，将个人的养老财富管理、商业保险、健康管理服务、养老服务有机整合，构建一体化的养老生态圈，提供全生命周期的养老健康服务，并本着专业持续稳健的投资理念，已深度参与到国家多层次养老保障体系中。”平安养老险党委书记、董事长兼首席执行官甘为民表示。

作为养老保障体系的重要组成部分，以企业年金为代表的第二支柱正迎来重要的发展机遇。数据显示，截至 2020 年三季度末，我国企业年金的企业数量超 10 万个，覆盖职工人数近 2670 万，基金规模约 2.1 万亿元。

疫情期间，很多企业关心年金业务能否正常开展。平安养老险彼时就通过各类科技服务举措保障战疫时期企业年金业务稳定，确保企业年金业务正常有序开展。截至目前，平安养老险对于产品工具化改造取得不少成效，在投资端提高了科技含量，以适应年金的管理模式。

在中国平安“金融+科技”战略指导下，近年来，平安养老险积极向数据化经营转变，引入了 AI 技术、大数据技术、云技术等。这些科技含量十足的应用，使得平安养老险在投资运营风控、资产配置模型、信用风险控制方面得到了显著提升。

天津大运载基地： “长五”总装忙

位于天津大运载火箭基地的天津航天长征火箭制造有限公司总装测试车间，主要承担以长征五号为代表的新一代大型、中型运载火箭总装、质量特性测量、总装后的检查试验和水平测试工作。

天津大运载火箭基地占地面积约 3000 亩，由火箭研制生产区、航天技术应用产业区和辅助配套区三部分组成，是集火箭零部件生产、部组件装配、总装测试与试验于一体的代表中国航天水平和国际先进水平的航天新城。

图为工作人员在车间忙碌（资料照片）。新华社发

