

创新谈

中国空间科学卫星的“微笑”

吴月辉

重要标志。过去,我国空间科学探测基础相对薄弱,没有自研的高端探测卫星,也缺少自主观测数据,研究工作大多依靠国外公开资料,不仅受到限制,诸多前沿研究更是难以推进。自2011年起,我国开启系统布局空间科学卫星专项任务。10余年来,陆续发射“悟空”“墨子号”“慧眼”“夸父一号”等系列科学卫星,在不同前沿领域实现突破、实现突破。

“悟空”号常年捕捉宇宙高能粒子,持续搜寻暗物质踪迹,为人类破解宇宙起源谜题提供了关键数据;“墨子号”率先实现千公里级星地量子通信,让中国在量子太空应用领域领跑全球;“慧眼”紧盯宇宙极端天象,精准捕捉黑洞、中子星的爆发信号,取得多项重大原创成果……一颗颗科学卫星各司其职、各展所长,我国在多个领域实现“从零起步”到“领跑前沿”的跨越,不断夯实深空探测的技术根基。

随着深空探索不断深入,单星独立探测的局限性日益凸显。比如,观测范围有限、时间衔接断层、数据维度单一,很难还原复杂的空间物理过程等。基于多年单星技术积累,我国空间科学探测迈入星座集群、天地协同的新阶段。此次升空的“微笑”卫星,就是体系化探测的关键一环。它将与观测太阳的“夸父一号”卫星、地基子午工程监测网形成天地一体、星地联动的立体网络,实现日地空间的全维度精准监测,为航天飞行、通信导航保驾护航。此外,我国已成功构建国际首个地月空间三星座,并取得多项原创性科技成果,为开发利用地月空间、引领空间科学前沿探索打下了坚实基础。

技术自主可控是体系化探测的底气。当前,从卫星平台、核心载荷到在轨精准测控、原始数据处理,所有关键环节核心技术全部实现国产化。同时,我国始终秉持开放共赢的航天理念,以“微笑”卫星等国际合作项目为纽带,共享探测数据、共建科研平台,在自主创新的基础上融入全球航天探索网络,彰显大国航天的开放胸襟与责任担当。

空间技术支撑空间科学探索,空间科学发展目标牵引空间技术跨越跃升。2024年发布的《国家空间科学中长期发展规划(2024—2050年)》,提出了我国空间科学发展“三步走”战略目标。规划的实施,将推动我国空间科学再上新台阶,为建设航天强国、科技强国提供更加有力的支撑。

从孤军奋战、单星拓荒,到群星组网、体系崛起,中国科学卫星的发展,是科技自立自强的生动写照。仰望星空、探索不止,随着更多科学卫星星座加速布局、组网运行,我国空间科学的自主底座将愈发坚实,支持深空探索向更深更远处挺进。

仰望星空、探索不止,随着更多科学卫星星座加速布局、组网运行,我国空间科学的自主底座将愈发坚实,支持深空探索向更深更远处挺进。



仰望星空、探索不止,随着更多科学卫星星座加速布局、组网运行,我国空间科学的自主底座将愈发坚实,支持深空探索向更深更远处挺进

因“镇”在创新

截至2025年底,成都天府国际生物城累计汇聚相关企业超500家——

10年成势,这里做对了什么

本报记者 宋豪新

成都天府国际生物城(以下简称“生物城”)由位于四川的成都高新区与双流区合作共建,起步于双流区永安镇,并在这片土地上发展壮大。在全国的生物医药版图中,地处西部的这座小镇不可小觑。

数据显示,2025年,成都医药健康产业规模突破4000亿元,稳居全国第四,近3年新药出海交易额累计约260亿美元。而生物城正是成都生物医药产业的核心承载地。

截至2025年底,生物城累计招引落地项目超300个,汇聚各类生物医药企业超500家,形成了覆盖从源头创新、中试孵化到产业化落地、市场化出海的全闭环产业体系。

2016年启动建设,从零起步,10年成势,这里跃升为生物医药产业新高地,做对了什么?

全链筑基 涵养创新原生沃土

“10年研发、10亿投入、不到10%存活率”,这是生物医药产业面临的痛点。

“生物医药创新没有捷径,必须坚守长期主义。”生物城管委会综合管理部副部长雷鸣说,生物城不唯速度、不唯产值、不唯规模,以成都“立园满园”行动为抓手,依托完备的平台资源、耐心的培育服务、稳定的产业生态,为每一个优质创新项目护航,让每一颗科研良种都能在园区从容扎根、稳步成长。

锚定生物医药、医疗器械、生物服务、生物制造四大领域,生物城布局抗体药物、新型疫苗、细胞与基因治疗等18个前沿细分赛道,通过精准绘制产业图谱,一批优质科创企业由此培育、在此集聚,前沿赛道创新集聚效应凸显。

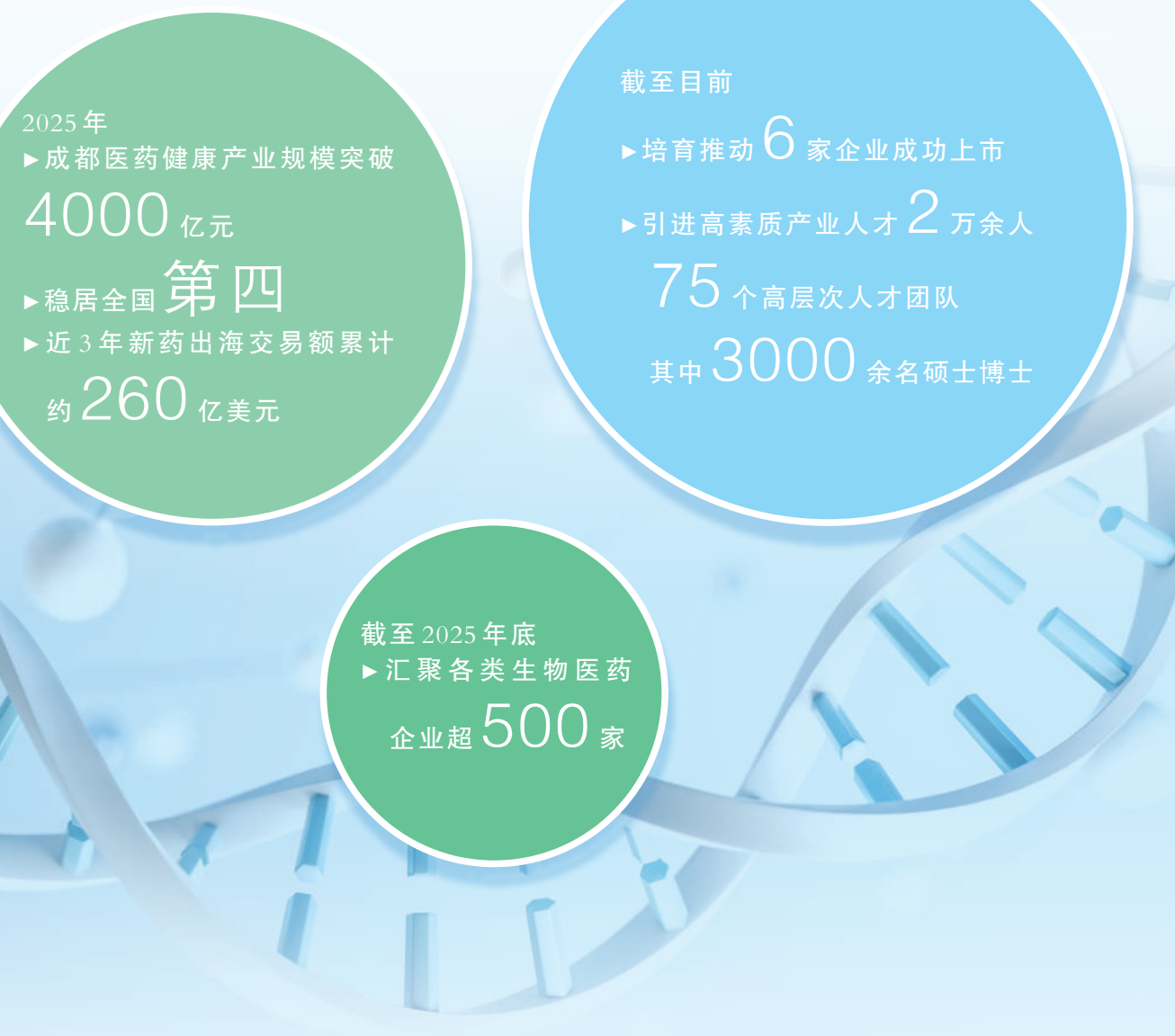
为夯实产业创新底座,生物城整合认定77个域内外公共技术服务平台,搭建起覆盖新药发现、临床前药效安全评价、检验检测、中试生产到商业化落地的全流程技术体系。企业足不出园即可完成全链条研发、测试与生产,降低创新成本、压缩研发周期。

亲历生物城从空地荒原蝶变为成熟产业新城,康诺亚高级副总裁贾晋感慨良多:“我初到生物城时,这里还比较空旷。短短数年,产业载体、生态配套快速成形,科研氛围愈发浓厚,让我们笃定当初的选择没有错。”

康诺亚是本土成长的创新药企,也是生物城长期赋能、耐心培育的鲜活样本。企业落地生物城时,处于高强度研发投入阶段,暂无成熟产能与市场收益。生物城全程赋能,依托园区成熟的孵化载体和临床前研究平台,为企业配套政策申报、技术辅导、资源对接、场地保障等全周期免费服务,助力团队攻坚核心技术。

历经数年积淀,康诺亚实现蜕变。企业聚焦自身免疫及慢性疾病、肿瘤等临床急需的疾病治疗赛道,持续攻坚前沿生物医药技术,自主研发布局多款原研创新药,补齐了国产自免生物制剂领域的细分技术短板,打破行业发展瓶颈。

2023年,康诺亚与全球制药巨头阿斯利康达成近12亿美元重磅授权合作,成为成都生物医药产业极具代表性的国际化出海标杆案例。同时,其自主研发的创新生物制剂成功



填补国内多项临床治疗空白,成为国产首个治疗中重度特应性皮炎的生物制剂、国内首个治疗慢性鼻窦炎伴鼻息肉的生物制剂以及全球首个治疗季节性过敏性鼻炎的IL-4Rα抗体药物。

贴心服务 护航企业扎根壮大

5月12日上午,四川臻微医疗科技有限公司负责人桂腾达来到位于生物城大厦二层的药监服务站,提前约好的专家已在等待。

“以前我们咨询医疗器械产品注册、生产许可证的办理,

只能一早去市里的政务服务中心排队,现在生物城里就有专业人员细致准确地指导。对初创企业来说,省下了不少功夫,我们能够把更多精力投入到技术研发中去。”桂腾达告诉记者,从公司成立到产品注册,再到生产许可申报,专业人员全流程辅导,“谈了一个多小时,收获很大,在这里发展信心满满。”

身处西南腹地,相较于长三角、珠三角等沿海成熟科创高地,生物城打造生物医药创新热土的底气,源自精细化、专业化、全周期的政务服务与企业赋能体系。

生物城创新构建三级网格化企业服务体系,服务链条全面覆盖企业落地投产、研发攻坚、合规经营、融资发展、海外出海全生命周期,直面企业真实痛点、精准破解发展难题,以有温度、高效率的服务,让企业愿意扎根、安心经营。

集聚国家成都新药安全性评价中心、国家生物治疗转化医学重大科技基础设施等国家级平台,打通从药物发现到中试放大的全链条技术支撑;增值化改革推动资源要素向优质企业精准倾斜,让共享平台、技术资源真正成为企业创新的“助推器”……

贝施美是一家耗材及数字化口腔设备研发生产企业。10年前,它还只是一个刚起步的创业团队。如今,这家公司业务覆盖全球100多个国家和地区,海外市场营收占比达到50%。

“生物城与我们初期接洽时,问的不是当下产值多少、税收多少,而是技术路线、产品规划、市场布局。他们完全能听懂你在说什么,企业的发展前景有多大,产品的价值在哪里。”回忆起10多年前的情境,总经理助理石怡坦言既惊讶又惊喜。

拿到地之后,石怡发现,遇到问题,给生物城经济发展部的企业服务专员发条微信就行。环评、排污、工商注册、海关协调,专员替企业跑部门、催进度。

去年年初,贝施美计划引进一个美国品牌做合资公司,为产品出海铺路。然而,因贝施美为“非上市股份制公司”,工商系统里,这类公司直接引进外来投资没有先例。石怡找到生物城咨询,工作人员随即协调商务部门、工商部门等,一步步帮助企业把这条路走通了。

从2016年的一张白纸到现在拔地而起成为一座产业新城,截至目前,生物城有500多家生物医药企业,包括成都先导、康诺亚、海创药业等6家境内外上市企业,以及多家独角兽企业。

“镇”“园”融合 让“生产”长在“生态”里

“上下班就十几分钟,还能照顾老人孩子。”生物城政务服务中心工作人员周艳就是永安镇人。去年她搬进了安置房,以前的老房子如今已是生物城的园区绿地,“就在永安湖旁边,风景好,周末市里好多人来露营。”

推进“人城产”融合、打造宜居宜业小镇,生物城以完善配套、优质生态、暖心服务,让产业高地更有生活温度。

在永安镇,一栋栋现代安置房错落分布,配套停车场、健身设施、社区商业等一应俱全。生物城还推进建设人才住房,满足不同群体居住需求,构建起“安置保障+人才安居”的梯度化住房体系。

推窗见绿、出门入园,占地206公顷的永安湖城市森林公园,拥有近千亩原始森林和21公顷水域面积,13公里林荫绿道串连湖光山色,既是城市“天然氧吧”,也是市民休闲胜地。条条河湿地公园、景星公园等生态环境环绕,绿化覆盖率超40%,形成“一江三园”生态格局。

“生态是生物城最宝贵的财富,我们坚守生态优先,让‘生产’长在‘生态’里。”雷鸣表示。

持续完善基础设施与配套服务,目前,生物城已建成超60公里市政道路,形成“三横三纵”骨干路网;K12优质教育体系、三级甲等医院以及商业综合体等相继投用,实现“以产兴城、以城聚人”。

产业蓬勃发展的同时,本地居民实现“家门口就业”,周艳就是其中之一。“我们推动‘镇’‘园’融合,帮助人们把事业和生活摆在一起,彼此滋养。本地居民得以共享发展红利,外来人才才能安心扎根创业。”雷鸣说。

截至目前,生物城培育推动6家企业成功上市,引进高素质产业人才2万余人、75个高层次人才团队,其中3000余名硕士博士。

从老旧村落蝶变为产业新城,从郊野空地蜕变为生态家园,如今的生物城既有实验室里的科研攻坚、厂房车间的创新创造,也有永安湖畔的悠然漫步、社区邻里的烟火气息,快慢相宜,成为生物城亮丽风景。

本版责编:陆凡冰 版式设计:张芳曼

我身边最强大脑

北京市南四环凉水河畔的小红门再生水厂,每日处理约60万立方米的污水,承担着北京市区西部、南部多数地区的城市污水资源化利用任务。

合理管控水厂的运行,推动城市污水资源化利用,有利于守护好这道“净化屏障”。我和一支北京工业大学的团队在这个领域长期深耕。

这是一个棘手的课题——城市污水资源化利用过程动态复杂,不仅工艺流程根根错节,污染物种类繁多且相互影响,流入污水的水质波动也很大,导致运行状态不稳。期间的化学反应敏感多变,更加增添了难度。

能不能用智能化手段应对这些难题?多年从事复杂动态系统的智能优化控制研究,我和团队意识到人工智能在污水资源化利用方面的潜力。

“闯”进全新领域,我们边研究边摸索,经过多年攻关,逐步攻克污染物特征识别、全流程协同优化、运行设备精准调控等技术难题,构建出能实现城市污水高效资源化利用的智能调控关键技术体系。

在这套技术体系中,关键变量溶解氧浓度的精准调控至关重要。为净化污水,好氧微生物充当分解污染物、清洁污

“闯”进城市污水资源化利用全新领域

王鼎

水的“操作员”,而溶解氧就是支撑它们工作的“食粮”。“食粮”既不能多,也不能少。太多,不仅浪费能源,还会扰乱菌群工作节奏;太少,则会让“操作员”力不从心,导致净水效果不达标。

城市污水资源化利用过程复杂,如果过度依赖传统方法,关键变量的浓度调控效果往往欠佳。起初,我们采用“传统+智能”的组合方案。然而,此时的智能算法依附传统控制,只能起到辅助微调作用,优势无法真正发挥出来。

在探索污水资源化利用工艺规律中,我们发现其生化过程演变、前后运行状态关联的独特性。这启发我们提出数据资源驱动的创新型自主学习方法,彻底摆脱对传统控制的依赖。

我们优化控制设计模式,通过逐次微小的调整,实现策略稳定在线学习。同时,构建新机制,确保系统在应对扰动或异常时,能快速做出调控反应,进而让控制系统像人一样“边做边学、越做越好”,完成了从“依附传统、被动辅助”到“自主调控、优于传统”的升级。

基于一系列创新,团队研制出能动态调整供氧状态、精

准把控氧气配比的调控方案,实现自动适配复杂工况、全程保障净水效果。这就让智能体在与环境交互的过程中自主学习,并在学习时自适应优化控制策略。具备判断与决策能力的“大脑”后,实验显示,自主控制策略对污水资源化利用系统的调控效果显著改善。

理论和方法还需到实践中接受检验。在北京清河、北京小红门等多家再生水厂应用,团队研发的智能调控相关技术交出一份优秀“成绩单”——溶解氧控制精度达到95%以上,平均能耗降低5%以上,药耗减少超过20%。

令人自豪的是,作为城市污水高效资源化利用的“中国方案”,团队部分技术被多个国家的再生水厂借鉴。

推动城市污水资源化利用,不仅有助于解决水资源短缺问题,还能保护生态环境。未来,我和团队将推动人工智能和污水资源化利用工艺深度融合,实现全流程智能化升级,为科技创新助力美丽中国建设贡献力量。

(作者为中国自动化学会环境感知与保护自动化专业委员会委员,本报记者喻思南采访整理)



王鼎近照,AI修饰生成素描画