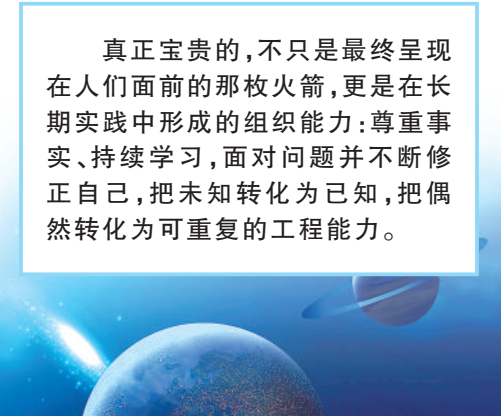


因“咖”说科技



真正宝贵的,不只是最终呈现在人们面前的那枚火箭,更是在长期实践中形成的组织能力:尊重事实、持续学习,面对问题并不断修正自己,把未知转化为已知,把偶然转化为可重复的工程能力。

8月19日,朱雀三号遥二运载火箭将搭载卫星准确送入预定轨道,一子级成功回收。此前,遥一任务实现入轨,却未实现预定的一级回收目标。从“功亏一篑”到稳稳落地,靠的是正视问题、尊重规律,把试验数据转化为更可靠的工程能力。运载火箭是高度复杂的系统工程。短短几

因深度观察·未来产业里的向“新”力

“十五五”规划纲要对前瞻布局未来产业作出重要部署,要求推动生物制造等成为新的经济增长点。当前,我国生物制造产业正加速从技术突破迈向更多应用场景落地,持续培育发展新动能。它将怎样改变生产生活?又将如何发展壮大?

生物制造改变传统制造业生产思路,打开物质生产新空间

香水里的玫瑰气息,不一定来自花田。在天津大学合成生物前沿研究院,科研人员将玫瑰中调控玫瑰醇合成的关键基因“嫁接”至酿酒酵母,就能生产出玫瑰醇。这项技术已在10吨级发酵体系中完成中试,并制成首款“微生物玫瑰醇”香水推向市场。类似的例子还有很多。把玉米中的淀粉转化为葡萄糖,利用微生物发酵,能够合成尼龙前体,制成运动服和防晒衣;依托农林废弃物等资源,可生产饲用蛋白、氨基酸等产品,有效替代豆粕、鱼粉等传统依赖进口的蛋白原料;以工业废气为基础,能够发酵生产丁醇这类重要化工原料,支撑保障航空燃油供给;…………“这就是生物制造的魅力。”中国科学院院士、天津大学教授元英进介绍,从抗生素、维生素到重组蛋白、酶制剂、生物基材料,再到天然色素、香料和燃料,生物制造已延伸至医药、食品、农业、化工、材料、能源等多个国民经济重要行业。人类的衣食住行离不开物质生产,而物质生产需要原料。

“原料获取有两种传统途径,有的基于石油等物质通过化学手段合成,有的从大自然中直接提取动植物成分。”中国科学院微生物研究所项目研究员刘树文介绍,这两种途径既有合理性,也有明显局限。

刘树文举例,传统制造业非常依赖石油,今年国际原油浮动较大,导致石油化工路线生产的氨基酸价格翻倍。氨基酸作为饲料营养剂的重要成分,其价格上涨引发饲料企业涨价,直接冲击生猪产业。另一方面,传统石油、煤化工生产多采用高温高压工艺,高耗能、高排放,环境压力较大。“从动植物获取原料,往往受季节、地域和资源约束,像一些抗癌药物需要的原料,只来自某种珍稀保护动植物,实在难以获取也不利于生物多样性保护。”刘树文说。

对比之下,生物制造获取原料具有显著优势。元英进解释道,生物制造过程中,生物反应通常条件温和,原料来自可再生资源或废弃物,生产流程能减少有毒试剂和资源消耗。“一个国家获取原料的能力,关系着产业链韧性和生物科技安全。从这个角度来看,安全、健康、绿色、经济的生物制造早已不再是一种技术补充,而是上升到了支撑实体经济转型、实现绿色低碳发展的产业高度,关乎百姓福祉。”元英进说。

放眼全球,生物制造已经成为新一轮科技革命和产业变革的重要部分。专家认为,我国生物制造产业正在从“跟跑”

“朱雀归巢”,期待新的展翅

戴政

分钟的飞行,要经受极端高低温、气动及飞行载荷和剧烈振动等复杂力学环境。它既要尽可能轻,又要足够坚固;整体结构要保持稳定,有些结构又必须按时准确分离,这些都是尖锐的矛盾。工程创新,就在于不断认识这些矛盾、理解这些矛盾,并最终找到解决这些矛盾的方法。

朱雀三号遥一任务之后,团队按照中国航天的方法开展归零工作:建立故障树,逐一排查,通过分析和试验问题复现形成证据链,再针对性地制定产品改进措施。未知本身并不可怕,真正需要警惕的,是把未知当作已知,把偶然当作必然。一次试验即使没有得到预期结果,只要能够留下真实的数据、发现认知盲区、建立新的因果关系,就为下次前进打下了基础。

科技创新和新质生产力中的“新”,首先来自技术新、产品新和模式新,但真正决定生产力发

生质变的,是这些创新能否进入工程体系、制造体系和产业体系。完成一次成功飞行,与形成高可靠、高频次的发射服务,是两个层面的事情;实现一次回收,与形成稳定可靠的工程化复用能力,更不能画等号。只有技术能稳定运行,工艺能重复执行,产品能可靠交付,经验能沉淀为流程、标准和工具,技术突破才能转化为产业能力。产业走向成熟,不能只看聚光灯下的精彩瞬间。质量控制、工艺改进、检测方法、供应链协同、生产组织、数据闭环,这些工作并不耀眼,却决定技术能不能稳定运行。面对产业竞争要有速度,面对科学规律要有耐心。真正有意义的快,是让问题更快暴露、更快分析、更快形成闭环,而不是省略必要的试验。真正的耐心,是对客观规律保持敬畏,知道哪些环节可以依靠组织效率加快,哪些过程必须让数据说话、让试验验证。

生物制造正在成为推动制造业高质量发展的重要引擎

“细胞工厂”里的万千世界

本报记者 刘诗瑶

向“并跑”转变,甚至部分领域出现“领跑”。

“合成生物技术是当前全球科技竞争的前沿领域,也是国家未来产业的重点方向。”华润双鹤药业股份有限公司董事长陆文超表示。超大规模市场、完整工业体系、丰富应用场景和发酵制造基础,是我国生物制造产业具备的明显优势。同时,医药、食品、化工、装备等行业还为生物制造技术落地提供配套。

工业和信息化部数据显示,我国生物制造产业总产值约1.1万亿元,发酵产品产量占全球70%以上。据统计,现代生物发酵、生物基化学品以及生物基材料等主要产业规模已超过8000亿元,氨基酸、有机酸产量居世界首位。

“未来,衡量一个国家生物制造产业发展成效,不是看谁的产品清单更长,而是看谁能率先实现性能更优、成本可承受、环境收益可量化的生物路线,看谁能真正让生物制造成为推动制造业高质量发展的重要引擎。”元英进说。

实现菌种自主可控,把生物制造产业的主动权掌握在自己手中

在专家看来,我国生物制造领域在下游产业链和应用生态上具备明显优势,但在上游部分核心环节仍存在短板。

菌种,就是生物制造产业中的“芯片”。刘树文介绍,在“细胞工厂”工作过程中,菌种优劣决定了生物制造的产品好坏。

打个比方,菌种里也有“冠军”,越好的菌种,生物合成的效率越高,成本越低,起到事半功倍的作用。但是,我国核心菌种和关键酶控制能力不足,且受国际专利壁垒影响,在核心菌种等领域仍存在知识产权纠纷。

“当务之急,就是要自己造出‘冠军’菌种,实现自主可控,把生物制造产业的主动权掌握在自己手中。”刘树文说,如今,这样的实践越来越多。以维生素B5为例,为了使菌种达到最优性能,刘树文和团队成员历经80多轮代谢工程改造,最终得到了心目中的“冠军”菌种。目前,他们利用研发的一步发酵法生产维生素B5,已建成全球首套工业生产线。

在天津大学,科研人员把酵母超长染色体分解为可组装的标准片段。从两条染色体的精准合成,到5.5条合成型染色体的整合,再到创制26万余种种质资源,团队研究目标从“能合成”基因组逐步转向“能获得有用功能”的全新菌种。

我国生物制造产业总产值约1.1万亿元,发酵产品产量占全球70%以上

“十四五”时期,我国食品及添加剂、生物制药等细分领域年产值超4000亿元,推动生物制造成为新的经济增长点

利福霉素S-钠盐是抗结核药物的关键成分。曾经,它的发酵水平上不去,生产成本居高不下。华润双鹤通过合成生物学手段,自主研发筛选出高产工程菌株,使得这类成分的单位生产成本大幅降低。专家表示,高校科研院所和企业投身菌种自主研发,需要长期稳定的支持。

“所里团队改造菌种研发维生素B5,靠的是国家持续10余年的支持,这期间反复试错、迭代,不断经历‘设计—编辑—测试—反馈’的循环,从而发现生命规律。”刘树文说,生物制造产业回报周期长,很难短期见到收益,长周期的资金投入和战略定力,才能支撑行业人员走下去。

“即使现在找到了‘冠军’菌种,也不意味着停止自主创新。这个菌种是否已达到理论最大转化率,是否还能提高产能,都是科研人员一直思考探索的问题,稍一松懈,就可能落在别人后面。”元英进说。

从实验室到生产线,打通产业全链条,完成“从0到1再到100”的跨越

产业竞争,不只发生在一株菌、一个产品上。透视全产业链,往上游追溯,生物制造涉及基因合成、工业菌种、工具酶、试剂和生物数据等环节。向下游延伸,牵扯生物反应器、在线控制、分离纯化、工艺软件和质量标准等。“专利、菌种库、数据算法、核心装备和工程

科技企业无法决定外部环境,也无法保证每一次探索都按照预想顺利实现,但可以不断提高自身能力的确定性。多掌握一条规律、多建立一项标准、多形成一种可以重复的能力,都会成为产业竞争力的坚实基础。在不确定性中建立确定性,不是试图消除一切风险,而是不断提高认识风险、管理风险和穿越风险的能力。

商业航天既要算效率、成本、交付的经济账,也承担着服务国家战略的责任。商业航天连接着卫星互联网、空间信息基础设施、新一代通信以及一系列未来航天应用产业,进入空间的成本、频率和效率,将越来越深刻地影响一个国家利用空间和发展空间产业的能力。

商业航天企业所做的不只是制造产品、提供服务,更要形成国家需要时可以依靠的能力。自主并不意味着封闭,而是在开放协同的产业体系

中,对关键技术和核心能力保持充分理解和掌控,在关键时刻能够作出独立判断,把发展的主动权掌握在自己手中。

朱雀三号一子级成功回收,并不意味着火箭已具备成熟的重复使用能力。箭体处于什么状态,哪些部件需要检测,什么状态数据意味着可以继续使用,哪些部件需要维修或更换,检测流程和评价标准如何建立,还要靠大量分析工作、地面试验和数据积累来回答。从“回得来”走向“还能用”,再走向稳定、可靠、高效地重复使用,新的工作才刚刚开始。

前沿探索意味着未知,科技竞争意味着变化,企业经营也伴随周期和风险。真正宝贵的,不只是最终呈现在人们面前的那枚火箭,更是在长期实践中形成的组织能力:尊重事实、持续学习,面对问题并不断修正自己,把未知转化为已知,把偶然转化为可重复的工程能力。

面向未来,仰望星空的梦想,要靠扎根大地的能力托举。把抵达星空的能力内化为组织能力、工程能力和产业能力,中国商业航天就能飞得更稳、更远。

(作者为蓝箭航天朱雀三号火箭总指挥,本报记者刘诗瑶采访整理)



更具挑战性的是“中试”环节。中试平台要用接近生产的条件尽早发现问题,避免建成大产线后再“交学费”。真正实现科技成果转化,签完一纸专利转让合同只是起点,后面还要靠科研团队、工程平台、企业 and 应用场景共同接力。

企业是创新的主体。染菌、传质不均、产物降解,任何一个细节都可能让一个在实验室表现优异的产品,在放大阶段彻底失败,这就是成果转化“死亡之谷”。生物制造的“中试”环节经常由企业负责,依托充足的资金、人力、技术等资源扛过难关。

为破解“中试”环节难题,华润双鹤增加投入,建设中试平台,并组建30余人的团队和专业中试车间,形成从50升到20吨的中试转产承接能力,并面向行业开放合作。

后期,为实现产业化规模,企业通过收购先进制造产线等方式,依托成熟产业化平台,让产品中试完成后,就能够快速对接已验证的产业出口,完成放大落地。例如,华润双鹤通过全细胞生物催化工艺实现了高效合成,生产出生物法1,4-丁二胺产品,经过产业化充分放大,已成功导入下游合作伙伴的生物基高性能聚酰胺材料中,实现了从上游单体到下游高附加值材料的产业链跨越。

“今天我们突破了技术,明天别人也可能突破。这还不够,关键是要拥有可持续产出创新产品的平台,打通产业全链条,完成‘从0到1再到100’的跨越。”陆文超表示。

近年来,我国不断加强生物制造领域顶层设计,持续推进创新平台建设和关键核心技术攻关。伴随人工智能(AI)与生物制造深度融合,湖南、浙江等多个省份打造“AI+合成生物”产业联合体,紧密联结高校、企业、投资机构及科创园区。为加强人才支撑,中国科学院微生物研究所创新激励机制,让更多科研人员投身生物制造赛道。今年,天津大学生物制造本科专业获批招生,将培养更多懂生命科学、化学工程、装备和AI的复合型人才。

唯有多方共同解题,才能把实验室里的好指标,变成工厂的稳定产出和市场的持续订单,细胞“造物”的潜力才能真正释放。

数据来源:工业和信息化部
本版责编:陆凡冰 版式设计:张芳曼

因我身边的最强大脑

在钢铁企业里,焊接是保障设备运转的关键工序。烧结单齿辊、高炉布料溜槽等大型构件的修复堆焊,全都离不开电焊作业。

手工焊接听起来只是拿着焊枪作业,可在钢厂车间,却是实打实的苦差事。夏季厂房温度常超过40摄氏度,焊工常常要保持固定姿势蹲守大半天,忍受高温、弧光的侵袭。炼铁搅笼轴两端法兰格接,垂直度误差不能超过0.1毫米,一旦焊接变形不合格,设备在长时间高负荷运行过程中容易产生断裂,造成上百万元经济损失。手艺再精,靠人的双手始终有局限。我常想:能不能把重复繁重的焊接活交给机器,让焊工腾出手来攻克高难度抢修和特殊材质焊接?

想法看起来不复杂,落地却处处碰壁。我们原想采购成熟的焊接机器人,调研后发现,现成设备适配不了我们钢厂大型异形构件的现场工况,改造定制的成本居高不下,这条路走不通。

既然买不到合适的,能不能自己造?我联合

工作室同事打算自主研发悬臂式焊接机器人。

难题接踵而来:机械结构、编程控制、焊接工艺三者要相互匹配,一个参数调试不到位,堆焊工件就会出现裂纹、成型不合格。

有一回,调试焊枪三维运动控制时,工件堆焊出来焊缝总是偏移,我们反复拆解设备,排查机械装配、示教编程每一个环节,一点点修正动作轨迹。车间就是实验室。我们从机械结构搭建,到离线、示教双模式编程调试,一点点啃下硬骨头。历经上千次试验,第一台悬臂式焊接机器人终于落地。

变化很快显现:过去4个人15天的工作量,如今1名技术人员编写调试程序,单人监控操作,4天就可以完成。焊枪能实现4个自由度协调运动,可以完成复杂工件三维空间堆焊,焊接质量稳定可靠。我们把它用在烧结单齿辊、篦

手握焊枪 铆劲创新

甘荣刚

板、高炉布料溜槽等设备修复上,自设备投用之后,单这一项就为企业节约成本300多万元。

尝到自动化改造的甜头,我们团队没有停下脚步,继续拓展机器人的应用边界,攻克机器人自动切割技术,打破原有只能平面切割、打坡口的局限,实现了从手工焊、半自动焊到智能洁净全自动四机头焊接的跨越。

十几年来,我和团队陆续自主研发10余台焊接机器人。工作室累计拿下40余项专利;企业自动化焊接生产率提升至50%,对比传统手工,生产效率至少提高3倍。

技术创新既要提效能,也要守好绿色环保的底线。研发机器人时,我们同步配套加装除尘装置,让电焊产生的烟尘得到有效收集处置,一线作业环境明显改善。这些年,企业持续推进超低排放改造,不断上新节能环保设备,从传统制造

变成“生态工厂”,我和工友们积极参与到环保升级改造,把制造线变成“景观线”的建设中,厂区环境持续向好,一线工人的职业健康也得到更好保障。

很多人问我,一线工人搞创新的诀窍是什么。我的体会是,创新不一定非要仰望遥远的前沿,眼睛只要盯住生产现场:哪里干活最累,哪道工序效率低,哪些故障反复出现,从小切口入手反复打磨、持续迭代,也能做出有价值的改变。现在,我一边守好焊接基本功,一边继续推进焊接智能化。焊枪会迭代,但精益求精的工匠精神不会变。只要扎根生产一线、肯动脑筋,普通工人同样能让技术的边界不断向前拓展。

(作者为全国劳动模范、方大特钢科技股份有限公司电焊工高级技师,本报记者杨颜菲采访整理)



甘荣刚近照,AI修饰生成素描画