

一位科学家的产业突围与一场制药业的底层革命

——专访普萃超临界(广东)高新技术有限公司创始人胡勇刚

■本报记者 朱汉斌

9月27日,广东佛山,首届粤港澳大湾区创业大赛全国总决赛的舞台上,一个振奋人心的瞬间定格——普萃超临界(广东)高新技术有限公司(以下简称普萃超临界)创始人胡勇刚,郑重接过大赛人工智能(AI)与机器人赛道的“特等奖”奖杯。

这座沉甸甸的奖杯,不仅是对“纳米靶向递送装备:AI智造关键技术及产业创新的应用”项目的肯定,更预示着中国高端制药装备领域的一场变革:从难以望其项背到并驾齐驱,进而实现战略引领的历史跨越。

“这份荣誉,是对我们坚持自主创新之路的肯定,更是对企业未来发展的强大激励。”获奖后接受《中国科学报》专访时,胡勇刚的眼里充满了信心与自豪。他表示:“它传递了一个明确的信号——国家层面对硬核科技创新,特别是对破解‘卡脖子’难题的关键技术,给予了前所未有的重视与支持。大赛本身就是一个极具影响力的平台,让我们的技术得以展示,并迅速与多家国家级产业基金和市场头部投资机构深度对接。”

创新创业:
科学家与企业家的双螺旋

《中国科学报》了解到,粤港澳大湾区创业大赛由人力资源和社会保障部、中央港澳工作办公室、国务院港澳事务办公室及广东省人民政府联合主办,共设置了人工智能与机器人、集成电路与低空经济、医药健康与生物制造、食品科技与现代农业、现代服务与文化创意5个赛道。

大赛以“湾创未来,粤聚英才”为主题,吸引了全球超7000个项目同台竞技。其意义远超竞技本身,旨在构建“技术-产业-资本”高效融合的创新生态,为国家战略性新兴产业挖掘、培育并输送尖端力量。其中,广州项目表现亮眼,共有包括“纳米靶向递送装备:AI智造关键技术及产业创新的应用”项目在内的24个项目进入决赛,占全国晋级项目总数的16%,展现出广州作为国家中心城市在大湾区创新生态中的强劲动能。

大赛资深评委李建军在总结点评中特别指出:“普萃超临界的项目是本次大赛中‘技术与市场’双轮驱动的典范。其超临界纳米技术平台不仅实现了底层原理的突破,更在AI的赋能下构筑了极高的技术壁垒。”

当前,随着创新药物进入黄金发展期,全球医药产业已然迈入新的黄金时代。然而,在纳米药物领域,尤其是复杂制剂的核心技术方面,仍面临重重挑战。如何高效制备创新制剂?怎样确保药物制备过程指标精准可控?如何大幅提高脂质体、微球、多肽、纳米晶、疫苗等的开发效率?怎样助力中国制药企业应用国际先进的纳米装备技术?这些问题犹如一道道难以跨越的沟壑,横亘在制药产业发展的道路上。

在时代的召唤下,普萃超临界应运而生。领奖台上的熠熠生辉,源自胡勇刚20余年如一日的执着坚守。这位1981年出生于湖北宜昌的科学家,拥有同济大学生物医学工程与工程管理双博士学位,并曾于美国普林斯顿大学从事博士后研究。更为难得的是,他身兼华南理工大学与暨南大学博士生导师,将前沿学术研究与产业实践深度融合,书写着一位科学家的产业创新故事。

“过去数十年间,高端国际制药装备市场被少数欧美企业垄断,设备价格高达数千万元,关键技术与工艺服务亦受制于人。”胡勇刚说,“这导致国内许多药企在开发纳米药物、复杂注射剂等高端制剂时,常陷入技术与设备瓶颈。”

正是这一产业现实,激发了他内心朴素而坚定的信念——“核心技术必须掌握在自己手中”。他毅然放弃国外优渥的条件,回国创立普萃超临界,立志打造中国人自主可控、国际领先的超临界纳米制药装备体系。

他的履历本身即是一张技术攻坚的路线图:在全球设计并投产35套大型超临界流体装置,参与制造全球唯一实现90兆帕的超临界流体装备。作为高校的博士生导师,他主导构建的“产学研一体化平台”,有力推动了超临界技术从实验室走向产业化。公司与高校共建的“复杂制剂中试基地”,不仅成为技术转化的关键枢纽,更培养了大量高端技术人才。

制药范式:
AI与超临界技术的深度融合

普萃超临界的获奖项目“纳米靶向递送装备:AI智造关键技术及产业创新的应用”,精准概括了其创新核心——并非简单改良,而是针对传统制药底层逻辑的一场深刻革命。然而,奖项仅是表象,真正支撑这一里程碑式变革的,是企业真实产业场景中积累的客户信任与技术口碑。

在纳米脂质体、微球制剂、高端营养品等关键领域,一批国内外领先企业已成为其技术路线的“忠实拥趸”。他们以实际应用数据证明,中国智造不仅能破解“卡脖子”难题,而且正在重塑全球药物递送技术的未来范式。

在纳米制剂领域,湿法研磨、高压均质等传统技术长期面临诸多难题:药物颗粒粒径分布宽导致药效不均;加工过程局部过热致使活性成分降解;原料药因高表面能易结团难以有效制剂;有机溶剂残留带来安全隐患。这些问题严重影响了高端纳米药物的开发效率及其产品质量。



▲9月27日,首届粤港澳大湾区创业大赛特等奖颁奖现场。胡勇刚(左三)代表企业上台领奖。

►普萃超临界荣获首届粤港澳大湾区创业大赛特等奖奖杯。

◀普萃超临界连续3年荣获中国创新创业大赛广东赛区第一名。图为胡勇刚2024年在颁奖现场。



记者手记

广东作为改革开放的排头兵、先行地、实验区,是干事创业的热土、创新创造的沃土。普萃超临界就是在这片沃土上成长起来的企业。

走进胡勇刚创办的普萃超临界广州研发制造中心,展现在记者眼前的是这样一幅场景:洁净的车间里,工程师们正专注地调试即将发往海外的设备;实验室里,研发人员面对屏幕上流动的数据,认真分析、反复验证。这里没有响亮的口号,只有对技术一丝不苟的钻研、对客户承诺的认真兑现。

从脂质体到微球,从抗癌药物到高端营养品,客户们用实际数据和持续订单,为

普萃超临界的实力投下信任票。他们的反馈都指向一点:在高端制造领域,中国企业已不再是简单的模仿者,而是基于底层技术原始创新的破局者和行业新规则的探索者。

创始人胡勇刚,是一位科学家出身的创业者,也是中国新一代科技企业家的缩影——他们具备国际视野,手握核心技术,更有着产业报国情怀。他们所理解的“创新”,不是跟风或替代,而是直面行业痛点,从底层逻辑上重构解决方案。

获得首届粤港澳大湾区创业大赛特等奖,对普萃超临界人来说,是认可,更是新起点。这也反映出国家正通过机制创

新,引导资本进入科技前沿。当越来越多政策和资源向这样的“破壁者”倾斜,当一项项“卡脖子”难题逐渐变为“领先清单”,中国突破技术封锁、实现科技自立自强的脚步,也必将更加坚实。

在胡勇刚与普萃超临界身上,我们看到的不仅是一家企业的成长,更是一个国家在关键领域从追赶到引领的历程。他们的故事,正是中国创新从“破壁”到“立标”的生动注脚。

认定为“专精特新中小企业”。与此同时,公司成为暨南大学研究生实习基地、华南理工大学食品科学与工程学院博士生实习基地。

“超临界是物质的第四态,而创新是企业永恒的常态。”胡勇刚表示,凭借行业顶级的设备优势,普萃超临界与全球前沿智慧携手共进,打造出国际化制药平台。

在技术平台矩阵方面,依托超临界纳米结晶、超临界干燥、超临界色谱分离三大自主技术平台,形成了覆盖“药物纳米化”“无菌干燥”“杂质分离”的全流程解决方案。

在业务模式创新方面,打造了“核心装备制造+纳米递送工艺开发+一体化工程服务”的独特模式。其设备成本仅为进口设备的1/5,却能为客户提供从实验室研发、中试放大到商业化生产的“交钥匙工程”服务。

正如李建军在粤港澳大湾区创业大赛上点评的那样:普萃超临界解决的正是全球制药业在复杂制剂制造领域面临的共性难题,市场空间巨大,且已获得包括多家跨国药企在内的顶尖客户验证。这样的企业,正是国家引导资本重点布局的方向。

在微球制剂领域,一家专注于精神类疾病长效注射剂的创新药企分享了类似经历。

该公司技术副总裁刘女士表示:“微球的核心难点在于药物释放曲线的精准控制。传统乳化-溶剂挥发法,经常出现初期药物‘突释’过高、后期释放不完全的问题,导致患者血药浓度波动大,影响疗效与安全。”

她指出,国外某巨头企业的设备虽然成熟,但“工艺窗口极其狭窄,且对物料特性极为敏感,每换一种药物,就要重新进行长达数月的工艺验证,时间和资金成本我们都承担不起。”

2024年,该企业引入了普萃超临界的“超临界流体微球造粒系统”。

“超临界流体在微球成型过程中,既能作为溶剂,也能作为抗溶剂,实现了药物与高分子材料的分子级均匀混合。”刘女士解释,“更重要的是,AI模块能够根据我们设定的目标释放曲线,例如第一周释放小于20%,之后平稳释放28天,

反向推导出最优的工艺参数组合。”

她提供了一组关键数据:“我们的一款微球在采用普萃超临界的设备后,突释率从传统方法的35%降低至8%,28天累计释放率达到了98.5%,批间差异小于3%。这是传统方法难以企及的精度。”

刘女士特别提到普萃超临界的“工艺共建模式”:“他们不仅卖设备,还与我们成立了联合工艺小组,共享部分算法模型。这种开放合作的态度,与国外厂商的‘黑箱操作’形成鲜明对比。”

目前,该微球项目已进入临床Ⅲ期,预计2027年上市。

超越制药:
绿色技术与“一带一路”倡议

普萃超临界的视野并未局限于制药领域。胡勇刚带领团队将相关技术应用于更广阔的国计民生领域,展现出中国科技企业的责任与担当。

今年6月,普萃超临界正式签署协议,成为“中国-马来西亚油脂加工与安全‘一带一路’联合实验室”战略合作和成果转化基地。这意味着中国的超临界尖端技术,正作为一项重要的科技成果,沿着“一带一路”走向世界,为解决全球性的食品与健康问题提供“中国方案”。

在高端营养品领域,普萃超临界的技术同样引发了变革。“在超临界环境中,营养素分子被‘温柔’地分散和重组,整个过程在近室温(30~50℃)和可控压力下进行,从根本上杜绝了热降解。”胡勇刚比喻道,“这就像用‘气态的手’在分子级别上进行组装,而不是用‘机械的锤子’将其砸碎。”

某国际知名营养健康集团亚太区研发负责人张博士告诉记者,他们在开发一款基于亚麻籽油的Omega-3纳米乳液时,遇到了稳定性与生物利用度的双重挑战。

“传统萃取使用有机溶剂,不仅有残留风险,而且油脂在纳米乳化过程中易氧化,活性成

分损失严重。”张博士说,“我们曾尝试进口高压均质设备,但能耗高、产热大,导致产品中过氧化物超标。”

今年初,该集团与普萃超临界合作,在其位于浙江的基地建设了一条“超临界纳米营养品智造产线”。

“超临界二氧化碳本身具有惰性,从萃取到纳米乳化全程隔绝氧气,使油脂氧化程度降低了70%。”张博士说着,展示了一份检测报告。“我们的Omega-3纳米乳液,粒径达80纳米,常温保质期从6个月延长至18个月。更关键的是,人体临床试验显示,其生物利用率比传统产品提高了60%。”

张博士强调,这不仅是产品升级,更是技术路线的颠覆。“普萃超临界的设备成本只有欧洲同类设备的1/5,但为我们打开了‘绿色纳米营养品’的新赛道。我们正在基于这套系统,开发包括辅酶Q10、白藜芦醇在内的一系列功能性纳米制剂。”

在湖北咸宁,胡勇刚利用超临界二氧化碳塔板分离技术,帮助当地提升桂花精油的纯度和品质,推动传统农业增值转型;在甘肃道地中药材基地,他们的技术被用于解决中药饮片的农药残留问题,保障中医药的安全与疗效。

未来已来:
在期待中迈向全球引领

超临界流体技术作为一种新兴的绿色分离与合成技术,在化工、医药、食品、环保等领域展现出巨大潜力。在普萃超临界智能制造车间里,精密设备以超临界二氧化碳为介质,将难溶性药物颗粒缩小至纳米级。这些设备的核心技术源自胡勇刚的执着追求。

今年4月,工业和信息化部等7部门联合印发《医药工业数字化转型实施方案(2025—2030年)》,为普萃超临界所代表的技术路线提供了清晰的政策指引。方案中强调的“数字化技术”“高端化、智能化、绿色化”,正是普萃超临界多年实践与深耕的方向。

胡勇刚对未来充满信心:“我们的短期目标是跻身全球超临界AI装备制造商前五。更长远的愿景是成为具备国际化竞争力的纳米递送药物全流程解决方案供应商,让‘中国智造’在高端制药装备领域掌握绝对话语权。”

“AI的价值在于,它将原本依赖老师傅经验的制药工艺,转变为可预测、可优化、可闭环控制的科学过程。”胡勇刚解释道。普萃超临界的AI系统具备三大核心能力——

一是工艺参数智能寻优。通过机器学习算法,对海量的物料属性(如API的晶型、黏度、疏水性)和目标产品质量属性(如粒径、PDI、包封率)进行建模,自动找出最优的工艺参数组合,将传统需要数月完成的工艺开发缩短至数周。

二是实时监控与自适应控制。在生产过程中,传感器实时采集数千个数据点,AI模型进行动态分析,一旦发现偏差趋势(如粒径分布开始展宽),立即微调压力、温度或流速,实现“前馈控制”,而非事后补救。

三是跨产品知识迁移。系统对一个药物品种积累的工艺模型,经过适配后,可以快速迁移到同类新药的开发中,极大提升了企业的研发效率。

华东一家合作药企负责人感慨:“过去我们调工艺,靠的是工程师的‘手感’和不断试错。现在,我们输入目标,AI给我们答案。这不是工具的升级,是研发范式的革命。”

记者了解到,在药物递送领域,普萃超临界深耕细作,不断开发出更加高效、安全、便捷的药物递送系统。后者通过精确控制纳米粒子的尺寸和形态,显著提高了药物的溶解度和生物利用度,降低了药物的副作用和刺激性。同时,公司积极探索新的药物递送方式,如舌下给药、外用透皮给药、小核酸LNP递送等,为全球药物制剂企业提供更多选择。

此外,胡勇刚十分注重市场拓展和品牌建设。普萃超临界积极与全球制药企业建立合作关系,共同推动药物递送领域的进步和发展。同时,公司还通过参加国内外展会和论坛活动,展示其技术优势和产品特色,提升品牌知名度与影响力。

湾创未来,潮涌珠江千帆竞。胡勇刚团队用实力昭示,中国智造正在重塑全球药物递送的版图。



▲超临界纳米结晶设备(实验型)。

本版图片均由普萃超临界提供

►超临界纳米结晶设备(IND申报生产型)。

◀超临界纳米结晶设备(中试放大型)。