

探路 新质生产力

New / Quality / Productive / Forces

实验室周记

水系电池实验室： 引领才有价值

■本报记者 顾一琼
王嘉旖

时间的流速，放诸不同场景、不同个体，亦不尽相同。

某个角度看晁栋梁，他是静态的，春季衣着几乎是清一色灯芯绒衬衫、运动裤加板鞋，因为实用好穿。对于市场抛来的合作、投资、入股意向，他的第一反应永远是“找我同事聊吧，我这方面不在行”。

但另一个角度，他又是极其敏锐而神速的，特别是戴上护目镜，穿上大白褂，一头扎进实验室；抑或查阅顶刊跟踪科研动态、捕捉专业信息，有些天甚至上午在实验室琢磨“催化”，下午一张机票飞去学术论坛搜集“源头活水”。

水系电池，是晁栋梁团队的主攻方向，也是基于赵东元院士领衔的介孔材料技术基地“长”出的安全储能设施应用，一个国际材料科学界的前沿领域。

仅上月以来，好消息便绵绵不断——水系电池技术得到国家重点研发计划支持，中国、新加坡两国政府将对该项目共投入3000万元人民币；携手宝山区成立相关公司，培养职业经理人专门服务该实验室成果转化和技术转移；同时，加大区校合作力度，将在宝山区设立规模更大的中试实验室，直接接轨产线，也离市场更近。

迈出的这一小步，很快引发溢出效应。十多天前，国内某企业慕名而来，三年投资1000万元支持该实验室关于水系电池的基础研究。“不设预期、不定制方向，只有一个诉求：成果直接应用。”

晁栋梁眼里，这却是实实在在的一大步——市场有需求，企业有魄力，政府有支撑，对基础研究来说，这是理想的催化剂。

看准了就抓紧干

不喜欢“卷”的年轻科学家，却“卷”出了一片新天地。

要搞懂实验室发力研究的水系电池，还得回到其“母技术”——介孔材料。

复旦大学先进材料实验室，赵东元率领团队二十年如一日磨砥刻厉，在介孔材料领域取得“从0到1”的原创性突破，领跑国际同类研究。

扎实的技术底座，滋养出万种可能。如今，介孔材料可广泛应用于生物医药、储能、电子材料、化妆品等领域。目下，多位年轻科学家领衔科研团队在不同领域持续“开枝散叶”。水系电池，正是该技术在安全储能新赛道的一项重要应用研究。

不难理解，水系电池正因其主体材质为水溶液，对比其他电池技术，最核心的优点是安全。防火抗摔耐磨损，即便遭遇外界应力破坏也能维持性能相对稳定。

还有一个特点是环境友好。新型水系电池废弃后能够自行降解，甚至可以归为生活垃圾，对环境几乎没有负担。它将在高安全需求的基站电源、生物电源、水域海域移动储能，以及低成本动力需求的两轮电动车、电动汽车等领域投入应用示范和规模利用。

凭借水系电池相关研究，晁栋梁曾入选权威的《麻省理工科技评论》“35岁以下科技创新35人”。当下，他正带领团队持续攻关，在确保稳定安全的前提下，进一步提高水系电池所承载的能量密度。

回溯缘何聚焦这一领域，值得咀嚼一番。大学本科主修材料科学专业的晁栋梁，读博期间最先接触是锂电池，但锂电池面临安全性和资源稀缺问题，且产业赛道过于“拥挤”。他大胆发问：“如果不是锂电池呢？”不急不躁，在实践中反复比选，晁栋梁逐步将视线聚焦到当时还只有极少数基础研究人员的介孔材料领域。

国际上，对于新一代水系电池的研究相对前沿，尽管面临诸多难点，但也意味着有更多可能。

看准了就抓紧干。聚焦水系电池，从海外求学归来的他，入师赵东元麾下，一头扎进这个全新领域。

闯荡新领域，有着旁人难以想象的孤寂与艰辛。

比如，与锂电池、钠电池等成熟实验材料供给体系不同，水系电池相关实验材料十分考究，比较难觅。只能自己捣鼓。晁栋梁将

每天早晨，你必须重新掀开废弃的砖石，
碰触到生机盎然的种子。
科研尤需如此。

水系电池所需的不同元素不同比例的锌、钛、铜、镍等金属片一股脑儿都买来，一遍遍试验适合的基底材料。无数个日夜，他理首实验室“擀面团”——防止氧化产生变量。各种组分、各种材质都尝试一遍，终于有了眉目。在团队全力推进下，开发迭代电解型锌锰电池，提出“固-固转化型金属负极”，率先建立相关产线——琢磨出新材料、新机制、新器件，一举提升了水系电池能量密度。

“引领才有价值”，这是晁栋梁经常挂在嘴边的一句话。不难理解，也正是这样一种价值感、意义感，支撑着他在少有参照系的科研“无人区”中一路闯荡，“卷”出了一片新天地。

基于“拿得出手”的硬核研究成果，复旦大学水系电池研究中心近期揭牌成立，标志着相关基础研究与应用迈入新征程。

需求侧撬动新研发

地处产业园区的中试实验室，外行眼里，很难看出门道。除了实验室常见的瓶瓶罐罐，各种化学合成装置外，还有一堆堆在检测通道上、交替闪烁的电池样本。

内行人则会点出更多道道：比如，这里配备了软包、圆柱电池等相关研究项目的生产线，这些在现有高校实验室并不常见。

之所以直接接轨产线，正是为了破解此前一直存在的成果转化堵点。

晁栋梁举例说，以往任何一项大规模拓展的新技术，通常需要3至5年的技术孵化，才能真正用到产品上。个中缘由之一是，实验室里的研究往往基于非常小的器件，处于理想化情况下进行分析和测试。一旦集中放大应用到产线，常会发生不可预期的变动，实验室里的理想化、精细化与投放至产线的大规模生产应用之间容易产生偏差。

实践中，将实验室每一次成果放大、复刻至产线，更需要爬坡过坎。

比如，中试时材料量产的均一性，一直存在问题。以水系电池所需原材料锌粉负极为例，在实验室阶段，可通过轻微打磨、酸洗等方法来处理锌片，便可应用。一旦放大，很难直接利用。考虑到水系电池重量的每一毫克都要精准计算，团队决定研发新型锌粉微球来代替。这样一来，从用量到比例，都需要重新调整和磨合，看似简单的“放大”，实则是项繁琐而艰难的新工作。

无数次枯燥实验，无数次推倒重来，从搅浆、滚压，到分切，团队一步步将实验室成果往前推进，在产线上有机组合拼装，让水系电

池生产更趋安全稳定。

有时，在调试数月后依旧没有太大进展，研究团队中的学生们难免情绪低落。

这时，合作企业让晁栋梁“计从中来”。产线上发现的问题，还得回到产线上去找答案。他把学生们派往华为、宁德时代等大厂，在产线上实地感受学习这些企业打磨产品的方式和态度，也鼓励年轻学子从生产实践中找到“改良因子”，倒过来启迪、反哺实验室研究。

事实证明，这样的方式管用。团队磨砺了决心，也有了实际经验去克服困难，更为下一步科研创新打下基础、埋下种子。如今，研究团队正瞄准国际尖端筹建国内首条GWh级水系电池中试产线。

上海是唯一一个集纳了几乎所有电池大厂的基地，宁德时代、特斯拉、比亚迪等都在这里建有基地。“需求侧不断撬动着新研发，这些是我们的优势，理应大有作为。”

“每天都是新鲜的”

“材情四溢敢为人先”，水系电池实验室所在大楼门口，这样一句话鼓舞人心。

今年初，晁栋梁入选“上海科技青年35人引领计划”，这无疑也是对他领衔的这支年轻研究团队的褒奖。

颁奖辞中的一些“摘要”，也精准勾勒出这位年轻科学家、这个年轻实验室的志向——“面向世界科技前沿”“具有全球视野”“有创新影响力”……

“以颠覆性技术和前沿技术催生新产业、新模式、新动能，发展新质生产力”的当下，既需要实验室能锚定初心，板凳甘坐十年冷，踏踏实实将一桩事做到极致，实现领跑；也需要实验室能主动“出走”，靠近产线、贴近市场，产学研深度融合，让成果迅速转化为现实生产力，赋能生产生活。

这，听起来不易，做起来更难。

更需要年轻科学家们有那么一点囊萤映雪、钝学累功的态度。“吃苦耐劳是从事科研的基本品质，当然，基底还是热爱。”晁栋梁这样说。

每当被问及“经年累月重复实验必定很枯燥吧？”晁栋梁的答案却不一般：每天都是新鲜的。他眼中，探索的每一步，都能给后来者以启迪。有启迪就意味着不同，意味着价值。

临近周末，晁栋梁又出发了。近期他密集往返于内蒙古、上海、广东等地，穿梭于实验室、产业园区、企业等，力争将水系电池从实验环节更快、更广泛地推上产线，推向市场。

而在他的案头，始终是那块印着化学元素周期表的定制鼠标垫，“我们从这里出发，也从这里一直走下去”。



记者手记

路在脚下

■本报记者 顾一琼

科技一日千里，创新日新月异。一周七天，对于一个产线科研实验室而言，平凡亦伟大。

这一周的时间，或许正不断重复着上周、上上周的钻研，在日积月累中为腾飞蓄势。

这一周的时间，或许在备尝艰辛后迎来转机，石破天惊，以细微突破带动全链突破。

揆诸当下，探路新质生产力，这样一间间日以继日、挑灯夜战的实验室，这样一群群埋头攻坚、只争朝夕的探究者，这样一个个披荆斩棘、筚路蓝缕的创业者，就是具象而鲜活的样本——窥见的是上海因地制宜加快培育新质生产力，助力高质量发展的一招先手棋。

心里热切，头脑冷静，干在当前，路在脚下。

图片从上至下：
工作中的晁栋梁。
水系电池实验室里的检测设备。
实验室里的电池样本。
水系电池实验室已进驻宝山复旦科创中心。

均本报记者 袁婧摄

