

## 从实验室研究到工业应用 ——在企业研究院的一点工作感受

近年来,国家大力提倡科技创新和成果转化,鼓励高校和科研院所将科研成果推向市场。但一项科研成果要走出实验室,仅仅有宏观层面的便利条件是不够的,更多需要看其是否具备适应市场的“内在基因”。由于多种原因,不少科研工作者在初期实验方案制定和实验过程中并没有充分意识到今后可能会进行工业化,结果花了很多精力做出的成果并不受投资者和企业的认可。在此,我把自己从实验室研究到力图成果工业化过程中的一些感受和大家分享。

首先,我想谈谈对科技成果转化的两端——研究团队和企业各自不同特点的理解。一般来说,国内的研究团队有来自高校和其他企事业单位之分。一支优秀的研究团队的目光会较多关注国际研究热点,追求研究成果的新颖性和先进性,这是其在科研领域赖以生存和发展的重要基础。而作为科技成果应用接受方的企业,指导其行为的准则是利润。一项科研成果能够吸引投资者或企业的眼光,最大的原因就是他们从中看到了利润的空间。这种利润可以来自技术应用后直接产生的收入,如使用新技术制造出受到市场欢迎的新产品;也可以是降低了原有生产方式的某种成本,如降低原材料消耗,或者应用环保技术降低环保处理成本或停产带来的损失。科技成果转化就是将研究团队先进的研究成果和企业的利润目标相结合的过程。理解了这一点,在科研工作过程中对以下几方面加以注意也就顺理成章了。

### 研究过程中带一些成本意识

高校和科研院所的实验室研究,因其前瞻性和探索性,规模一般较小,通常试剂、原料的用量也都很小。这个阶段,研究团队更重视想法的新颖性,更关注新点子能否在高档次刊物上发表文章,成本的控制是次之的。如果只是立足于基础研究并不追求成果转化,一些高成本试剂、原料的使用并不会造成负面影响。

但是,如果一个项目在立项之初就有应用的苗头,那么在研究过程中则需要对昂贵试剂特别是无法回收的昂贵试剂的



使用的慎重态度。工业应用的规模通常是实验室规模的成百上千倍,初期成本失控将为后期的放大带来很大负担。另外,新技术、新产品工业化后进入市场,也会面临竞争,此时价格和成本优势能更好地帮助其在竞争中存活下来。

### 加强研究过程中安全意识和环保意识

提到安全和环境的重要性,我想大部分的公众都持认同态度。但在具体研究过程中,安全和环境保护两方面的实践并不尽如人意。最近,某高校一位研究生在项中试中由于爆炸事故不幸丧生。这提醒我们,在成果转化、技术放大的过程中,一些在实验室貌似可以被忽略的风险会被同等放大,带来严重的安全或环境问题。

我所工作的企业研究院,主要研究内容之一就是开发各类催化剂。催化剂制备过程中通常会产废液,有时还会有废气排放。这在实验室并不是什么大事,废液有专门的处理机构定时来收取。如果制备过程产生废气,那么催化剂制备就在通风橱中进行,研究人员佩戴防毒面具进一步保护自身安全。但一旦催化剂进入扩试阶段,上述废气、废液处理就会让人非常头痛。首先,制备过程中大量废气的产生可不是抽风装置和防毒面具就能简单解决的,此时催化剂的扩试就需要在密闭并带有排气设备的特殊装置中进行以避免人身伤害。同时扩试使废气排放量增大,尾气处理也需要及时跟进,以避免大气污染。并且,扩试过程中产生的大量废液也需要另寻处理机构。这些问题不加以解决,就会造成安全事故和环境破坏;全部加以解决则会使催化剂加工成本快速攀升。因此,如果科研工作者们能在实验设计初期就意识到相关问题,有意识

地选择一条环境更友好、过程更安全的路径,这将大大降低后期工业化过程中的风险和成本。

### 重视实验结果的可重复性

在实验室研究中,一些科研成果的发现存在偶然性。有时,人员A能做出来的结果,人员B未必能重复。这段时间能做出来的结果,一个月后再做又不一样。甚至是换了一个合成釜、一个反应器,结果都有变化。这是很多科研工作者在研究过程中碰到的可重复性问题。实验结果重复性不好,原因多种多样,实验人员的手法、试剂的来源、仪器的条件乃至天气都会有影响。

不管原因如何,一项科研成果要转化,一定要在实验室阶段尽最大可能来提高结果的可重复性。科研成果走出实验室的过程就像一个小孩子从室内步入室外的过程。如果他在室内地板上都不能平稳地走路,怎么能指望他在室外坑坑洼洼的土路上行走呢?另一方面,中试、扩试阶段除了条件相比实验室更不可控,资金投入也更高。重复性不好意味着失败概率大,钱更容易“打水漂”。

### 对核心技术的上下游情况也要有所关注

科研成果通常来说不会是一个独立的、与其他任何物质不相关的技术或产品,会有其上游和下游。科研工作者对自己研究领域的上下游领域的工作也有所了解,也许将产生意想不到的帮助。

以一个简单的催化剂反应  $A+B \rightarrow C+D$  为例,除了核心——催化剂的研制,上游有A和B原料的混合工艺、净化工艺,下游有C和D产物的分离工艺、提纯工艺。反应过程中可能还会涉及到不同类型反应器的选择、反应过程强化等方面。催化领域的研究者对这些领域适当关注和了解,也许能为催化剂的开发、实验难题的解决提供一些新的思路,也能为将来可能的工业应用奠定基础。

### 文/刘苏

作者简介 中国石化上海石油化工研究院高级工程师。图片为本文作者。

栏目主持人 马臻,电子邮箱:zhenma@fudan.edu.cn。

(责任编辑 李娜)