第26卷 第11期 Vol. 26 No. 11
2009年11月 海洋开发与管理 November 2009

海洋产业化研发中若干重要问题的探讨*

洪 专

（国家海洋局第三海洋研究所 厦门 361005）

摘 要 海洋高新技术产业化是新时期科技兴海工作的首要战略任务。发展海洋高技术产业化研发事业，首先需要对这一研究领域有较为深刻的认识，能够了解这一研究领域的规律、特点和困难。文章对海洋产业化研发中的7个重要问题进行探讨，为管理者和拟进入这一研究领域的科研工作者提供参考。

关键词 海洋高新技术；产业化研发；中试生产

2008年底，国家海洋局和科技部联合印发了《全国科技兴海规划纲要》，提出以“发展海洋产业，保障海洋经济又好又快发展”为中心，建立科技支撑、引领和服务海洋经济社会的长效机制，通过国家引导，形成以市场为导向、企业为主体，政、产、学、研、金相结合的科技兴海体系，提升成果转化能力和产业化能力。《全国科技兴海规划纲要》将海洋高新技术产业化提高到科技兴海工作首要战略任务的高度，可对我国海洋高新技术产业化研发产生重要的推动作用，也为我国海洋高新技术产业化研发提供了发展的契机。

如何充分利用这一良机，实现我国海洋高新技术产业化研发工作的快速发展，是海洋高新技术产业化研发领域科研工作者需要认真思考的问题。发展产业化研发事业，首先需要对这一研究领域有较为深刻的认识，能够了解这一研究领域的规律、特点和困难。笔者根据10余年来从事海洋高新技术产业化研发的经历，对工作进行初步总结，提出7个重要问题，希望为管理者和拟进入这一研究领域的科研工作者提供参考。

1 缺乏产业化理念所导致的缺陷

海洋产业化技术研发的最终目标是实现产品的上市销售，市场化导向是这项工作的鲜明特性，因此在海洋产业化研发中，市场、成本、新颖性问题是并重的。目前有一个比较普遍的现象，就是海洋类应用技术成果很少能够进入市场，即使进入市场，真正能够成功的也是寥寥无几。其中的原因是多方面的，以前常常受到关注的是中试经费不足导致产业化难的问题，可以归结为资金问题；而在技术层面和项目层面上也存在一个非常突出但常常被忽略的问题，即缺乏产业化理念所导致的缺陷问题。

很多技术方案只能以小试规模实现，根本没有办法进行放大，因为工艺放大需要考虑很多相关问题。如，在实验室研究阶段，很少考虑有机溶剂使

* 基金项目：国家海洋局第三海洋研究所基本科研业务费专项资助项目（项目编号海三科2008019）.

用数量问题，但是在中试工艺中就需要考虑防爆问题，而工厂建设防爆系统和通风系统将导致建设成本和运营成本显著增加，同时有机溶剂的挥发损耗也将直接被计入产品的生产成本中，此外，有机溶剂在产品中的残留也可能在将来造成巨大的危害；再如，在实验室可用大量水冲洗少量原料，但是在工业化生产中需要考虑用什么装置实现冲洗、如何使吨级原料在数小时内达到规定的清洁度以及人力成本消耗、清洗用水成本、清洗所产生的废水处理等问题。如果小试工艺的设计者没有认识到这一点，在技术方案中采用了若干个难以放大的技术，就为中试放大研究埋下了技术隐患，成为将来制约项目进展的障碍，这就是缺乏产业化理念所导致的技术缺陷。因此，一个项目要想顺利实现中试、产业化，设计小试工艺的人一定需要具备产业化理念和对产业化的深刻认识，即必须要很清楚什么样的工艺将来能够行得通、什么样的工艺将来行不通。有这样理念的人做出来的小试工艺，在转化到中试工艺时才能实现平稳过渡。

缺乏产业化理念所导致的项目缺陷体现在对项目总体的构思方面。目前，相当一部分海洋产业化项目在构思上缺乏足够的亮点，或者单纯为了追求技术创新而采取了舍近求远的方案。前者在产业化后产品竞争力不强，常常只能采用价格战的策略；后者由于大幅度提高了生产成本，难以和市场上同类产品竞争。因此，海洋产业化项目的构思者应当非常注重“亮点”问题。如，某种产品原先只能以很小的批量完成制备，而新工艺的引入能实现大批量生产，这对产品的竞争力非常有好处，因为产量的增加通常意味着单位成本的降低，这样产品可以较低的价格进入市场，这就是一个很好的亮点；再如，原先的产品存在某些技术上的缺陷，导致其在使用范围上存在某些禁忌，而新产品能够克服这种缺陷，在保持甚至提高功效的前提下能显著扩大应用范围，这也能成为一种亮点。具有特殊亮点的产品在同类产品面前才能具有比较突出的优势，非常有利于产品在竞争中脱颖而出；此外，海洋产业化项目应当力求通过提高技术门槛，阻止或延缓潜在对手的竞争。

2 海洋产业化研发的困难性

2.1 研发困难难以预计

海洋产业化项目研发过程中经常会遇到难以预计的技术难题，部分问题之间还具有很强的相关性，需要不断进行技术方案取舍和优化。很多技术难点的解决往往需要通过非常规的手段来实现，这在很大程度上加深了研发的难度，也使得在关键问题上的灵感闪现尤为重要。在海洋产业化研发的过程中，除了需要将小试工艺进行放大和重新摸索技术参数以外，往往还要对小试工艺进行较大的改动，对于部分工艺甚至需要很痛苦地“推倒重来”，这将给研发进度、研发工作量和研发经费带来重大影响。

2.2 成果硬指标所导致的困难

海洋产业化研发对最终的研发目标需要有硬指标，如，一种产品的纯度定在多少，最终出来的产品纯度就必须达到，否则就不满足合同要求；一种产品的年产量定在多少，最终实现的年产量就必须高于这个数，否则也不满足合同要求。各种硬指标的存在常常使得产业化研发非常艰难，而且在实现各种技术指标的问题上，企业方一般很难有通融的空间。

因此，开展海洋产业化研发项目应当尽量预见到困难之处，需要把困难考虑得非常充分并提前准备解决方案，这样才会比较顺利。

3 海洋产业化研发的成本

海洋产业化研发对于所研发产品的成本控制具有非常苛刻的要求，然而海洋产业化研发工作本身却存在着高成本问题。高成本现象的存在极大地消耗了科研经费，导致在产业化研发的过程中，研发团队常常处于较为穷困的状态。

3.1 研究设备的不通用

同一个研发团队在连续两个项目的研发过程中

常常面对着一个尴尬的局面，这就是他们常常会发现完成前一个项目后所留下的装备，只有 30% ~ 50%能够直接用于下一个项目中。由于工艺技术路线的不同，新项目所需的大部分装备必须另行购置，而且中试装备的价格远远高于实验室装备的价格，这种现象导致实验经费和实验空间的大量消耗。这一问题需要通过国家或地方投资建设开放型通用研发平台进行解决。

3.2 研究材料的高投入

在实验室研发阶段，原料和辅料的使用往往是以克为单位的，少数情况下能达到千克级的程度，因此在这一阶段中研究材料成本问题并不突出（除非使用了非常昂贵的研究材料）。然而在海洋产业化中试研发阶段，千克级材料的使用在数量上已经是下限了，吨级材料的使用也十分常见，在工艺参数优化的过程中，免不了需要十几次甚至几十次的重复投料以确定参数，若研究过程中为避开技术瓶颈而更改了工艺路线，工艺参数优化的过程就需要重新再来，这些都给产业化研发带来沉重的费用负担。

3.3 研发模式导致的科研成本

一般高校常常采用一个导师带若干个学生的模式开展科研工作，这种模式无法应用于产业化研发中。海洋产业化研发必须采用团队运作的模式，在这个团队中需要进行高级研究员、中级研究员、初级研究员和研究辅助人员的合理配置，各种类型人员在团队中分工合作、各尽所能，共同围绕着一个目标开展协作，才能完成海洋产业化研发项目。这种团队模式的采用直接带来人员成本居高不下的问题，与高校模式相比，团队模式下的人员成本至少要高出 3 倍以上。解决这个问题的思路可以归纳为两点：① 全员业务化；② 科辅兼职化。降低人员成本的方法就是避免冗员，整个研究部门人员应当都有能力开展科研工作，或者出方案，或者做实验；在开展科研工作的同时，每位成员都应义务分担一部分科辅工作。这种运作模式才能最大限度地降低人员成本，提高竞争力。

4 海洋产业化研发项目负责人的素质

海洋产业化研发项目的困难性使得牵头研发项目的负责人需要具备非常优良的素质，这种素质不单单指他的专业技能，而是指一种综合性的能力。在开展海洋产业化研发项目时，尤其是进入到与企业合作阶段，常常会面对难以预计的技术难题，使得整个研发团队陷入一种十分艰难的状态中。对于产业化研发中遇到的技术瓶颈，企业方一般不会站在研发团队的角度考虑问题，在企业方看来，技术问题是研发团队应该自行解决的问题，企业方既然投资了，技术方就得按合作完成指标；而且，企业方能够宽限的解决问题的时间常常是很有限的，经常采用的方式是直接给个期限，限期完成。在合同指标的实现方面，企业方是很现实的，面对这样的压力，项目负责人首当其冲，全部的压力都在他身上，他如果扛不住，会导致整个研究团队的崩溃。这就要求项目负责人应当具备足够的学识、能力、经验、抗压能力和对项目的信心，这五者缺一不可。所以，开展海洋产业化研发项目可能隐藏着很大的风险，而突破技术难题的时间非常有限，项目负责人因素在艰难之时往往起到决定性的作用，这是每个未来的项目负责人应当认识到的，而突破技术瓶颈所需的各种能力，需要通过前期的项目和长期的锻炼完成积累。

5 海洋产业化研发的团队因素

海洋产业化研发项目对团队配合的要求是非常高的，完成海洋产业化研发项目需要团队成员的通力协作，根据各人的特长各自承担相应的职责。在这个团队里，需要有人构思研究方案，有人实施方案，有人保障方案的实施，分工合作，才能有效率，才能出成果。因此，海洋产业化研发团队内部的和谐程度对于研发效率和研发能力有着直接的影响，应当妥善处理团队内部的人际关系，通过经常性的交流与讨论，统一团队理念，增强团队成员的信心，避免内耗。

合理的评价体系对构建和谐团队非常重要，评价研发团队成员的工作成果与贡献应该充分考虑他们所扮演的角色，对不同角色的考核标准和依据应该有所区分，单纯采用工作时间作为评价指标具有很大的危害性。评价尺度的多元化应当在团队中形成某种共识，否则很容易导致团队内部矛盾，这会严重影响团队的和谐与战斗力。

6 海洋产业化研发的创新氛围

海洋产业化研发项目非常看重创新性，可以说，创新能力与成果是海洋产业化研发团队存在的唯一理由。

有一种观点认为，开展海洋产业化研发也可以是按部就班、中规中矩的，这种观点认为勤勤恳恳、循规蹈矩是最重要的。笔者认为，这种观点不能适应海洋产业化研发的需要，事实上，开展海洋产业化研发非常需要激情，研发过程中很多关键技术非常需要灵感闪现，这不是勤恳、规矩所能解决的。为适应海洋产业化研发的要求，需要在研发团队内部构建学术科研的荣辱观，这种荣辱观的核心在于以学术创新为荣、以因循守旧为耻，不思进取只会导致海洋产业化研发团队的衰弱和灭亡，创新思想才是希望所在。所以，海洋产业化研发团队中应当形成一种鼓励创新、尊重创新的学术氛围，这种氛围才能支撑海洋产业化研发的顺利开展。

营造创新氛围应切实落实激励机制。研究单位应制定一套有效的激励机制，给予政策上的倾斜；从研究团队内部来说，应当形成一种评价机制，能够体现出干多干少不一样、干好干坏不一样、努力创新与因循守旧不一样，这样才能激发全体人员的创新愿望。

7 海洋产业化研发的特有风险

海洋高新技术产业化研发具有高投入、高风险、高收益的特点，其中高风险问题因其独特性而表现得较为隐蔽。

与陆源资源相比，海洋资源在储量与供给规模方面存在更大的不确定性。这在海洋生物资源方面表现得尤为明显，在实现规模产业化后，部分海洋生物资源面临枯竭的问题。因此，开展海洋产业化研发应当充分估计资源存量和后续保障情况，注重资源的合理利用规模，并提前着手替代资源的准备，以备不时之需。

近年来，随着沿海地区经济的发展，海域环境污染问题日益严重，这对相关资源的品质状况带来直接的影响，重金属超标问题是其中较为典型的代表。现有的技术不是难以解决这个问题，就是明显提高了生产成本，因此海域污染导致的原料品质风险问题也应受到充分的关注。

8 结束语

以上7个问题是在开展海洋高新技术产业化研发中需要认识到、但通常不受关注的问题，对这些问题的深刻认识有助于科研工作者开展海洋高新技术产业化研发工作，有助于管理者对海洋高新技术产业化研发进行有效管理，这样才能共同促进我国科技兴海事业的发展。