

doi:10.3969/j.issn.1000-7695.2017.19.028

# 科技成果转化中试环节影响因素分析

——基于解释结构模型

常 静<sup>1</sup>, 王苗苗<sup>2</sup>

(1. 西安石油大学, 陕西西安 710065;  
2. 西安电子科技大学, 陕西西安 710071)

**摘要:** 中试环节的缺失是影响我国科技成果转化效率的一个重要因素。通过文献分析及实地调研, 对科技成果转化中试环节的影响因素及其关系进行识别, 同时运用解释结构模型 (ISM) 分析中试环节的影响因素及其关系, 使各影响因素之间的复杂关系条理化和层次化, 并据此提出中试环节的运行机理, 为中试工作的顺利推进提供必要的理论依据。

**关键词:** 科技成果转化; 中间试验; 解释结构模型; 关键因素

**中图分类号:** C931; G301

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1000-7695 (2017) 19-0194-07

## Analysis on Key Factors of Pilot Scale Experiment in Transformation of Sci-tech Achievements: Based on Integrated Structure Modeling

Chang Jing<sup>1</sup>, Wang Miaomiao<sup>2</sup>

(1. Xi'an Shiyou University, Xi'an 710065, China; 2. Xidian University, Xi'an 710071, China)

**Abstract:** The lack of pilot-scale experiment is one of the bottlenecks that cause the low industrialization rate of China's technological innovation. It's necessary to systematically study the key factors of pilot-scale experiment. This paper identifies the key factors of pilot-scale experiment by literature review and expert interview, and hierarchically analyzes the identified key factors by using Integrated Structure Modeling. By doing this, the paper presents the operational mechanism of pilot-scale experiment, and provides the necessary theoretical basis for the transformation of Sci-Tech achievements.

**Key words:** transformation of scientific and technological achievements; pilot-scale experiment; interpretative structure modeling; key factor

### 1 研究背景

创新驱动是“十三五”时期我国经济社会发展的重要内容。在2014年的中央经济工作会议上, 习近平总书记强调: “创新必须落实到创造新的增长点上, 把创新成果变成实实在在的产业活动。”创新驱动落到实处, 就必须加快科技成果高效转化。按照科技活动的一般规律, 科技成果的转化可大致分为技术研发、成果获得、中间试验、生产和商品化5个环节, 中间试验是其中尤为重要的一个环节<sup>[1]</sup>。来自中国高科技产业化研究会的调查证明, 科技成果经过中试, 产业化成功率可达80%; 而未经中试,

产业化成功率只有30%<sup>[2]</sup>。中试对于提高科技成果转化率具有重要意义。在科技成果转化的过程中, 中试环节滞后是造成转化速度和幅度受挫的关键因素<sup>[3]</sup>。中试环节的缺失, 已成为当前影响我国科技成果转化效率的一个重要原因<sup>[4]</sup>。2012年出台的《中共中央国务院关于深化科技体制改革加快国家创新体系建设的意见》中明确指出: 要加大对中试环节的支持力度, 促进从研究开发到产业化的有机衔接。这意味着中试问题的研究对于提升科技创新能力具有重要意义。

我国国家科学技术委员会<sup>[5]</sup>发布的《中国科学技术政策指南》对中间试验有明确的定义: “中试

收稿日期: 2016-11-29, 修回日期: 2017-03-20

基金项目: 国家软科学研究计划项目“陕西省科技成果转化的中试模式及机理研究”(2014GXS2D031)

是经初步技术鉴定或实验室阶段研试取得成功的科技成果到生产定型以前的科技活动。”中试环节不仅是放大实验成果,更重要的是对原创技术的补充、完善和提升,需要解决产品质量、工艺流程、环境保护、系统参数以及市场营销等多方面的问题<sup>[3]</sup>,因此,中试环节受到众多关系复杂因素的影响,只有准确地认清和把握中试环节中的关键影响因素,厘清其中的条理、层次和作用路径,才能深入地辨识和解决中试环节中遇到的各种问题。本文借助解释结构模型(interpretative structural modeling, ISM),用多级递阶结构厘清其中的主次关系及作用路径,明晰中试环节的运行机理,以期对我国科技成果转化中试环节的推进提供理论依据。

## 2 我国科技成果转化中试环节的影响因素

20世纪80年代的科技体制改革推动了我国大部分科研院所走向市场,伴随着高技术产业的发展,越来越多的政学商界人士开始关注中试环节在我国高技术产业发展中的重要作用。早在1994年由国务院经济和社会发展总体协调小组提出的《科技成果转化问题与对策》明确提出:通过中试可以解决影响高技术成果向企业转移的主要障碍——高技术成果本身的复杂性、不成熟性、不适宜性等问题。2012年中共中央、国务院印发《关于深化科技体制改革加快国家创新体系建设的意见》其中明确指出,“加大对中试环节的支持力度,促进从研究到产业化的有机衔接。”国家相关支持政策的出台也引发了学者对中试问题的深入研究,学术界出现了一批研究中试环节问题对策和影响因素的成果。综合学者们的研究发现,我国科技成果转化中试环节出现的问题主要体现在4个方面:

(1)中试环节基本投入要素缺乏。科技成果的转化,从技术研发到中间试验,再到大规模的工业化或产业化投产,缺一不可。国际上这3个环节的资金投入比例为1:10:100,而我国目前仅为1:0.7:10<sup>[2]</sup>。虽然我国科技部、发改委、教育部建立了一大批工程中心、工程实验室,但真正的中试基地或中试车间仍显缺乏,无法进行科技成果和专利技术的放大实验<sup>[6]</sup>。除了资金、场所以外,中试设备、人才、技术等要素的投入不足也成为制约我国中试发展的重要因素<sup>[1,4,7]</sup>。白希贤等<sup>[8]</sup>在探讨中试基地建设问题时指出,中试的成功需要资金、规模、人才和科技进步4个方面达到最佳组合。

(2)官产学研资介融合不足。政府、企业、高校、科研院所、风险投资和中介机构是中试环节的参与主体,6个参与主体由利益纽带连接,只有充分调

动各主体对于中试及科研成果转化的积极性,才能最大化提升中试各项必备要素的水平<sup>[9]</sup>。多位学者对于加强官产学研资介的融合方面展开了研究。清华大学战略新兴产业研究中心主任吴金希等<sup>[10]</sup>指出,推动中试产业的发展,政府应尽量避免直接干预,而推动建立一个撮合机制。谢宗晓等<sup>[11]</sup>指出,对于单个研发组织而言,建立中试试验平台既不经济,发布的数据也不够权威,因此需要各参与主体的协同和充分融合,进而提高组织的创新绩效。张赤东等<sup>[12]</sup>总结西北有色院中试环节开展的成功经验时提到,鼓励和引导产学研合作建设中试基地,以公共创新平台等创新载体为依托,促进多方主体融合,加强中试能力。陈兴禹<sup>[9]</sup>在谈中试产业化政策时提出“官产、学研、资介”需要相互融合,才能共同推进中试产业化建设。

(3)中试运行保障机制的缺失。中试环节的顺利运行需要多项保障机制的支持,如权益分配、风险管控、信息沟通、规范管理、产权保护,而当前部分保障机制的缺失严重制约了中试环节的顺利开展。海峰等<sup>[13]</sup>在分析中试保障系统及其运作机制时提出,社会多方参与的融资机制、中试前/中/后期的风险防范机制以及中试成果产权的归属是中试保障的重要因素。鲍林等<sup>[3]</sup>针对实践中出现的问题,总结了中试环节的制约因素有:不完善的信息流动体系、市场机制和法制建设,不健全的风险投资机制以及不力的政府支持。王帅帅<sup>[14]</sup>总结以往中试基地的建设问题时指出,影响中试环节的重要因素有:社会中试资源整合机制、合理的利益分配机制、信用评估体系及规范制约机制、行业性及全国性的专业技术信息网络体系等。徐中舟<sup>[15]</sup>在谈到我国科技中试发展的问题时提出,科研院所在技术扩散中存在缺陷,企业应加强合作沟通和利益分配方式的完善。

(4)中试输入的科技成果成熟度不高。进入中试系统的小试成果,其技术和市场的成熟度较低是影响中试效果的制约因素,这也成为多位学者关注的一个问题。刘庆有等<sup>[16]</sup>在研究中提到,实验室阶段的技术成果因其技术成熟度以及市场需要量的不同,对中试的工作量及要求存在差异,因此也是中试环节的一个重要影响因素。张赤东等<sup>[12]</sup>在总结西北有色院的成功经验时指出,应选择产业化苗头好的技术开展中试。黄平等<sup>[17]</sup>在研究科技成果转化模式的研究中提到,市场前景良好是中试孵化具有良好效果的一个保证。选择适当的科技成果进入中试环节至关重要。

近10年,我国的经济发展模式开始进入由投资驱动型向创新驱动型转变的重要阶段,新时期对于企

业的中试模式也提出了创新要求，众多学者开始探索发展新型的中试模式与中试组织。郑琦<sup>[2]</sup>指出，建立社会资源整合的中试公共平台是推进科技成果转化的重要因素。张赤东等<sup>[12]</sup>总结西北有色院中试环节开展的成功经验主要体现在：以公共创新平台等创新载体为依托加强中试能力，鼓励和引导产学研合作建设中试基地；选出产业化苗头好的技术进行技术化工程化；设立科技创新转化基金支持中试活动。贾玉平等<sup>[18]</sup>提出应针对产业发展阶段、产业技术密集度及产业技术创新特点选择适当的中试模式，这是中试环节成功的关键因素。邱超凡<sup>[4]</sup>在探讨基于中试资源的科技成果转化战略时指出，中试环节的影响因素有：中试场地、中试资金、实验检测及试制生产设备和一定数量的专业中试人才，特别强调了中试资源共享机制的缺乏成为中试发展薄弱的的一个重要制约因素，并

提议建设统一开放的中试资源网络管理平台，推动全国中试资源的开放共享。

本文研究主要关注我国科技成果转化中试环节的共性问题，而非特定产品中试过程的技术层面问题（如某一具体产品/材料/工艺/方法），因此在总结中试影响因素时，文献选择依据以下标准：在知网数据库中以“中试”“中间试验”为主题词，文献来源为SCI来源期刊、核心期刊、CSSCI期刊，选取科学研究管理、经济体制改革、宏观经济管理与可持续发展学科领域，以此条件搜索从1995—2016年发表的文献共计61篇。通过阅读，初步筛选出其中与本文研究主题相关度较高的文献37篇，对其进行详细的阅读和标记，全面系统地整理和归类，最后依据在文献集中的出现频次进行中试环节影响因素的提取，如表1所示。

表1 科技成果转化中试环节影响因素

符号	因素	说明
$S_1$	场地空间	包括实验室、中试车间、仓库等基本场地，是中试开展的必备条件
$S_2$	中试设备	包括试制生产设备和实验设备、在线检测设备、短距离的接驳运输设备
$S_3$	专业人员	指参与中试的具体操作人员。中试项目大多具备高技术含量特点，因此对参与中试的具体操作人员的技术知识、实际操作能力等各方面的综合水平都有较高要求
$S_4$	技术支持	中试项目都是一些高技术含量的科研成果，中试环节需要考虑的一个重要问题就是技术的成熟性，因此中试环节需要专业技术支持以保证中试环节顺利开展
$S_5$	中试运行资金	指中试环节运行过程中所需的必要资金（为了与前4项因素区分，这里主要指除了直接影响中试空间、设备、专业人员、技术支持水平的投入资金）
$S_6$	科研成果供方对科技成果的主动性	主要指校所等科技成果提供方对科技成果转化过程及结果的主动性
$S_7$	企业参与中试的积极性	指企业作为中试主体参与的积极性
$S_8$	市场化的收益分配机制	对于中试成果的市场化收益分配机制
$S_9$	合理的产权分配规则	对于中试成果进行合理的产权分配的规则
$S_{10}$	中试环节的知识产权保护	包括小试成果保密等中试过程中的知识产权保护
$S_{11}$	中试过程的规范化	指中试环节的信用评估体系及规范制约机制，保证中试结果的合法性和权威性
$S_{12}$	社会性的中试风险承担机制	指对中试环节风险的有效分散、管理与控制机制
$S_{13}$	企业与校所科研机构的有效沟通机制	指校所与企业等中试环节参与主体可以开展有效沟通的机制，另外促进各参与方树立明确的中试意识以及共同价值观和信任的机制也属于此项
$S_{14}$	中试资源的整合机制/平台	指有效整合各项中试资源的平台和机制，可以向社会提供中试资源的整合信息以及配套服务
$S_{15}$	科技成果的成熟度	指进入中试系统的小试成果其技术和市场的成熟度
$S_{16}$	融资机制	指中试资金的筹集方式与渠道，包括政府资助、社会资本参与中试，如中试风险投资、中试基金等

### 3 解释结构模型下科技成果转化中试环节关键影响因素分析

解释结构模型方法（ISM）是美国J. N. Warfield教授于1973年开发的一种方法，其主要功能是用来分析复杂的社会经济系统<sup>[19]</sup>。ISM的特点是把复杂系统分解为几个子系统（或因素），借助人们的实践经验和知识以及计算机的帮助，将复杂化的系统问题简单化，最终将系统构造成一个多级递阶的结构模型<sup>[20]</sup>。ISM适用于分析和理解具多重影响因素

且因素间有复杂关系的系统<sup>[19]</sup>。

#### 3.1 中试环节影响因素的邻接矩阵和可达矩阵

为了能较为方便地构建模型，本文将前述中试环节的16个影响因素分别命名为 $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ 、…、 $S_{16}$ 。本项目组选取了5家省级中试示范企业/院所开展了实地调研，特别针对中试环节的影响因素及其相互关系问题，对调研单位的管理人员和相关专业学者进行了深度访谈，将访谈结果进行汇总，结合各因素特点及专家观点，对以上各相关因素建立联系，规则如下：

(1)  $S_i$  对  $S_j$  有直接影响, 则在  $A_{ij}$  上赋值 1, 否则赋值 0;

(2)  $S_j$  对  $S_i$  有直接影响, 则在  $A_{ji}$  上赋值 1, 否则赋值 0;

(3)  $S_i$  和  $S_j$  有相互影响, 则判断相互影响程度, 若相差较小则在  $A_{ij}$  和  $A_{ji}$  上赋值 1; 若相差较大, 则大一方赋 1, 小一方赋 0。

建立各相关因素的邻接矩阵  $A$ , 如表 2 所示。

表 2 科技成果转化中试环节影响因素的邻接矩阵

影响因素	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$S_6$	$S_7$	$S_8$	$S_9$	$S_{10}$	$S_{11}$	$S_{12}$	$S_{13}$	$S_{14}$	$S_{15}$	$S_{16}$
$S_1$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$S_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$S_3$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$S_4$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$S_5$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$S_6$	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
$S_7$	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
$S_8$	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1
$S_9$	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1
$S_{10}$	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
$S_{11}$	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0
$S_{12}$	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1
$S_{13}$	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$S_{14}$	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
$S_{15}$	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$S_{16}$	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

根据表 1 的邻接矩阵, 利用布尔运算法则建立可达矩阵  $M$ , 其中  $A_{ij}$  表示  $S_i$  到  $S_j$  间是否存在可达路径, 具体结果如表 3 所示。

表 3 科技成果转化中试环节影响因素的可达矩阵

影响因素	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$S_6$	$S_7$	$S_8$	$S_9$	$S_{10}$	$S_{11}$	$S_{12}$	$S_{13}$	$S_{14}$	$S_{15}$	$S_{16}$
$S_1$	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$S_2$	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$S_3$	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$S_4$	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$S_5$	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$S_6$	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
$S_7$	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
$S_8$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
$S_9$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
$S_{10}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
$S_{11}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
$S_{12}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
$S_{13}$	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
$S_{14}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
$S_{15}$	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0
$S_{16}$	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

### 3.2 影响因素层次划分

根据表 3 的可达矩阵, 整理每个要素的可达集  $R$ 、

先行集  $Q$  和共同集, 在此基础上分解出解释结构中各层级所包含的要素, 如表 4 所示。

表 4 科技成果转化中试环节影响因素分级的迭代过程

影响因素集合	先行集	可达集	共同集	层级
$S_1$	1	1	1	1
$S_2$	2	2	2	1
$S_3$	3	3	3	1
$S_4$	4	4	4	1
$S_5$	5	5	5	1
$S_6$	6,8,9,10,11,12,14,15	3,4,5,6,13	6	
$S_7$	7,8,9,10,11,12,14,15	1,2,3,4,5,7,13	7	
$S_8$	8,9,10,11,12,14	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,16	8,9,10,11,12,14	
$S_9$	8,9,10,11,12,14	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,16	8,9,10,11,12,14	
$S_{10}$	8,9,10,11,12,14	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,16	8,9,10,11,12,14	
$S_{11}$	8,9,10,11,12,14	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,16	8,9,10,11,12,14	
$S_{12}$	8,9,10,11,12,14	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,16	8,9,10,11,12,14	
$S_{13}$	6,7,8,9,10,11,12,13,14,15	3,4,13	13	
$S_{14}$	14	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,16	14	
$S_{15}$	15	1,2,3,4,5,6,7,13,15	15	
$S_{16}$	8,9,10,11,12,14,16	1,2,3,4,5,16	16	

对表 4 中的因素进行层次级位划分，满足等式  $R(S_i) \cap Q(S_i) = R(S_i)$  的因素  $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ 、 $S_4$ 、 $S_5$  作为系统的最顶层因素，归类为层级 1 的影响因素被去掉后，再对剩余的影响因素集进行迭代，确定层级 2 的影响因素。以此类推，重复步骤直至划分出最低层要素，最终得出的因素层级划分结果如表 5 所示。

表 5 科技成果转化影响因素层级划分结果

层级	要素
$L_1$	$S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ 、 $S_4$ 、 $S_5$
$L_2$	$S_{13}$ 、 $S_{16}$
$L_3$	$S_6$ 、 $S_7$
$L_4$	$S_8$ 、 $S_9$ 、 $S_{10}$ 、 $S_{11}$ 、 $S_{12}$ 、 $S_{15}$

表 5 (续)

层级	要素
$L_5$	$S_{14}$

3.3 中试环节影响因素递阶结构模型

综上所述，影响中试环节的因素分为 5 个等级层次，其递阶结构关系模型如图 1 所示。由图 1 可知，中试环节的成功运行直接取决于空间( $S_1$ )、设备( $S_2$ )、人员( $S_3$ )、技术( $S_4$ )、资金( $S_5$ ) 5 个构成要素；而中试资源的整合机制/平台( $S_{14}$ )和科技成果的成熟度( $S_{15}$ )没有直接和间接的先行要素，属于影响中试环节运行最基础、最根本的要素。

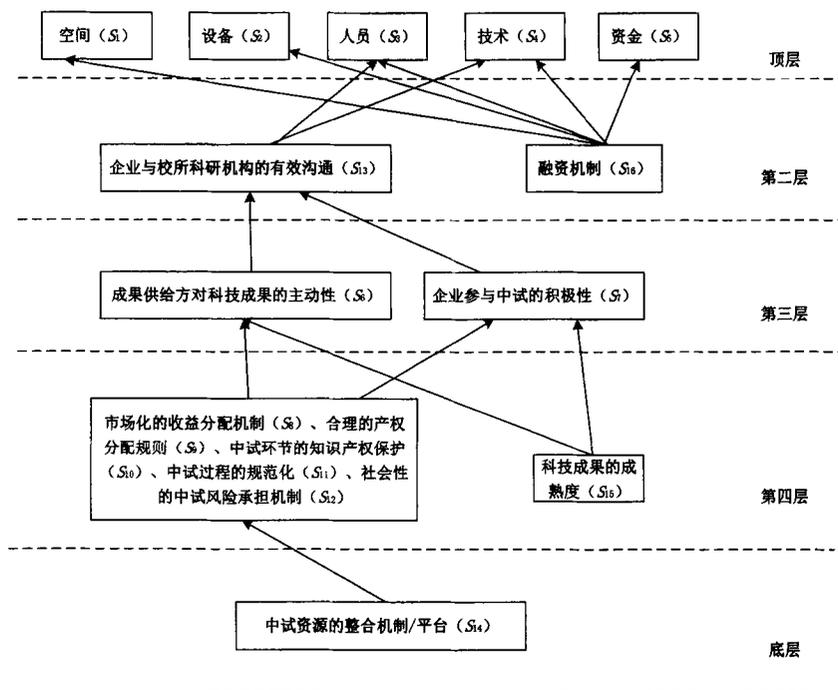


图 1 科技成果转化中试环节影响因素递阶结构关系模型

#### 4 科技成果转化中试环节运行机理

由以上模型可以清晰地看出各影响因素在中试环节运行系统中的功能和影响范围是不同的,通过对中试环节影响因素及其之间的相互关系和作用路径的分析,明晰中试环节的运行机理,以寻求推进中试工作的路径和关键着力点。

从中试环节的概念内涵及其影响因素分析可以看出,中试环节是一个以“取得初步技术鉴定或实验室阶段研试成功的科技成果”为输入<sup>[7]</sup>,以“可供产业化的中试技术成果”为输出的系统。如图2中试环节运行机理图所示,中试环节的运行过程包括技术实验、生产实验、市场实验、中试鉴定,此系统由多个要素构成,其中场地空间、中试设备、人员队伍、运行资金、技术支持属于基本投入要素,这5个要素相互依赖、作用,其状态和水平直接决定了中试环节能否得以顺利开展。中试环节的运行还需要6个主体的参与:企业、高校、科研院所、政府、风险投资和中介机构。高校、科研院所和企业是整个中试环节输入、运行和输出的参与主体;高校、科研院所和企业研发机构除了提供中试的输入以外,在中试环节中还需提供技术指导和技術信息,直接参与转化研发的关键环节;企业负责提供市场信息、过程管理和整合中试环节的基本投入要素;政府、风险投资、中介机构属于支持和服务系统,提供中试环节顺利运行必要的保障机制。6个参与主体由利益纽带连接,政府应尽量避免直接干预而专注于环境建设,引导高校、科研院所、企业、风险资本和中介机构在中试平台上进行战略合作,刺激成果的有效供给和有效需求,培育、规范风险投资和中介机构及时到位。只有充分调动各参与主体对于中试及科研成果转化的积极性,才能最大化

提升中试各项必备要素的水平。

中试环节的高效运行还需要权益分配、风险管控、信息沟通、规范管理、产权保护机制的保障。

(1) 权益分配。产权比例的分配对于中试参与各方的利益和积极性有直接影响,市场化的中试利益分配机制可以有效促进社会资源向中试平台集聚,成为中试产业化的内生驱动力。实现技术转化的市场化运作目标,必须要实施社会资本、技术人力资源配置以及技术转化手段和工具的市场化。

(2) 信息沟通。企业和科研机构要加强信息沟通,让合作伙伴放心,最终实现科技与经济良性互动。此外还需要运用网络技术建立完善的产业化信息库,提高和改善中试活动的软环境,推动社会中试资源的整合。

(3) 风险管控。中试本身就是一种控制和转移技术创新风险的手段,拥有许多不确定性,资金、管理、政策、技术、市场等多方面都会导致中试风险。在中试环节的运行过程中,可采用以下方式进行风险防范:认真做好可行性分析;建立多目标综合评估体系评估中试风险;强化风险控制;提高中试机构的管理水平;实施分摊与转移风险策略,建立风投基金、购买中试保险等。

(4) 规范管理。确保中试的规范化、确认中试基地的技术资格,以保证中试结果的合法性。整个中试环节运行过程的规范化管理是中试结果合法性、权威性的重要保证。

(5) 产权保护。中试成果的所有权归属直接影响中试各方的合法权益,知识产权缺乏保护会导致研发合作的双方利益受到损害。另外,作为中试环节系统输入的实验室成果大部分具有一定的技术含量,需要对核心技术保密。

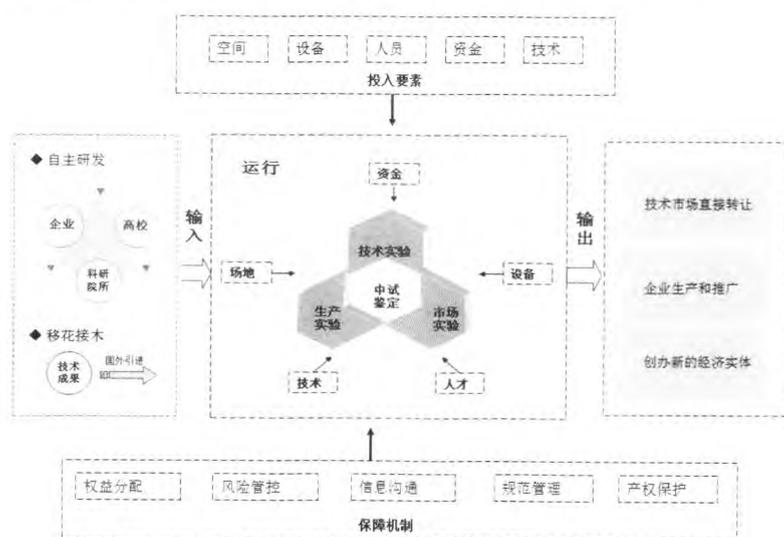


图2 科技成果转化中试环节运行机理

## 5 结论

科技成果转化中试环节运行的影响因素众多, 本文通过解释结构模型系统地分析中试环节的影响因素及其之间的相互关系和作用路径, 明晰中试环节的运行机理, 从研究结果可以看出, 科技成果转化的中试环节是一个始于科技成果的实验室或专利形态, 终于商品化、产业化形态的系统过程。科技成果的成熟度决定系统的输入质量; 而场地空间、中试设备、人员队伍、运行资金和技术支持是整个中试系统运行的基本投入要素; 企业、高校、科研院所、政府、风险投资和中介机构是中试环节的6个参与主体; 中试环节的高效运行需要以下机制的保障: 权益分配、风险管控、信息沟通、规范管理、产权保护。这些因素充分影响调动了中试环节各参与主体的积极性, 从机制上保障了中试环节的有效运行。另外科技成果的成熟度属于中试环节系统输入的部分, 系统运行要有理想的输出, 输入的质量发挥着决定性的作用, 因此辨识高成熟度的科技成果是中试环节高效运行的先决条件。中试资源整合平台是中试环节运行的最基础影响因素, 顺应时代发展特点, 在信息通信技术高度发展的环境下探索构建中试资源的整合平台, 可以有效促进中试资源的共享, 优化配置, 降低成本, 提高科技成果转化效率。基于资源整合平台建立中试合作保障机制, 可以有效推动中试参与各方实现优势互补、风险共担、成果共享、合作共赢, 对于提升我国科技创新能力具有重大战略意义。

### 参考文献:

- [1] 夏保华, 王滨. 中间试验的历史发展[J]. 科学技术与辩证法, 1997, 14(4): 33-37.
- [2] 郑琦. 基于资源整合的中试公共平台战略[J]. 科技进步与对策, 2008, 25(8): 1-6.
- [3] 鲍林, 黄朗喜. 科技成果转化的中试环节建设[J]. 研究与发展管理, 2002, 14(4): 30-34.
- [4] 邱超凡. 基于中试资源共享的科技成果转化战略[J]. 中国发展观察, 2015(9): 54-55.
- [5] 中华人民共和国国家科学技术委员会. 中国科学技术政策指南[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1989.
- [6] 杨伟民, 巴特. 基于交易成本理论的专利产业化创新路径研究[J]. 科学管理研究, 2014, 32(3): 33-36.
- [7] 谢涛. 对解决科技成果中试问题的思考[J]. 科技成果纵横, 2004(4): 39.
- [8] 白希贤, 舒介民, 王中苏, 等. 加强科研机构中试基地建设的探讨[J]. 科学学与科学技术管理, 1992, 13(7): 58-60.
- [9] 陈兴禹. 浅谈技术转移与中试产业化[J]. 中国高校科技, 2014(3): 72-73.
- [10] 吴金希, 李宪振. 地方政府在发展战略战略性新兴产业中的角色和作用[J]. 科学学与科学技术管理, 2012, 33(8): 117-122.
- [11] 谢宗晓, 林润辉, 李康宏, 等. 协同对象、协同模式与创新绩效: 基于国家工程研究中心的实证研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2015, 36(1): 63-74.
- [12] 张赤东, 郭铁成. 西北有色院三位一体的创新之路[J]. 中国科技论坛, 2010(8): 32-35.
- [13] 海峰, 张丽立, 褚太国. 中试保障体系及其运作机制探讨[J]. 科学学与科学技术管理, 1997, 18(8): 9-11.
- [14] 王帅帅. 我国中试基地的发展建言[J]. 科技导报, 2012, 30(15): 11.
- [15] 徐中舟. 制约我国科技中试发展的问题研究及建议[J]. 现代经济信息, 2016(2): 64.
- [16] 刘庆有, 姜照华, 夏保华. 中间试验与科技成果的转化[J]. 中国软科学, 1996(2): 118-121.
- [17] 黄平, 李敬如, 卢卫疆, 等. 基于关键环节分类组合的科技成果转化模式研究[J]. 科技管理研究, 2015(21): 58-61.
- [18] 贾玉平, 任慧. 中国战略新兴产业中试模式选择研究[J]. 科技进步与对策, 2015, 32(4): 30-35.
- [19] 李诗和, 徐玖平, 刘玉邦. 基于ISM模型的企业家精神系统核心内涵分析[J]. 科技管理研究, 2016(23): 193-201.
- [20] 汪应洛. 系统工程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2011: 40-54.

**作者简介:** 常静(1980—), 女, 西安陕西人, 讲师, 博士研究生, 主要研究方向为服务系统管理、科技管理。王苗苗(1992—), 女, 榆林陕西人, 硕士研究生, 主要研究方向为科技管理、科技政策。