



中试熟化与技术集成

张宾佳
西南大学食品科学学院

2023年8月



主要内容

一

中试熟化基本内容

二

中试平台类型与运营模式

三

技术集成与公共技术平台

四

新型研发机构



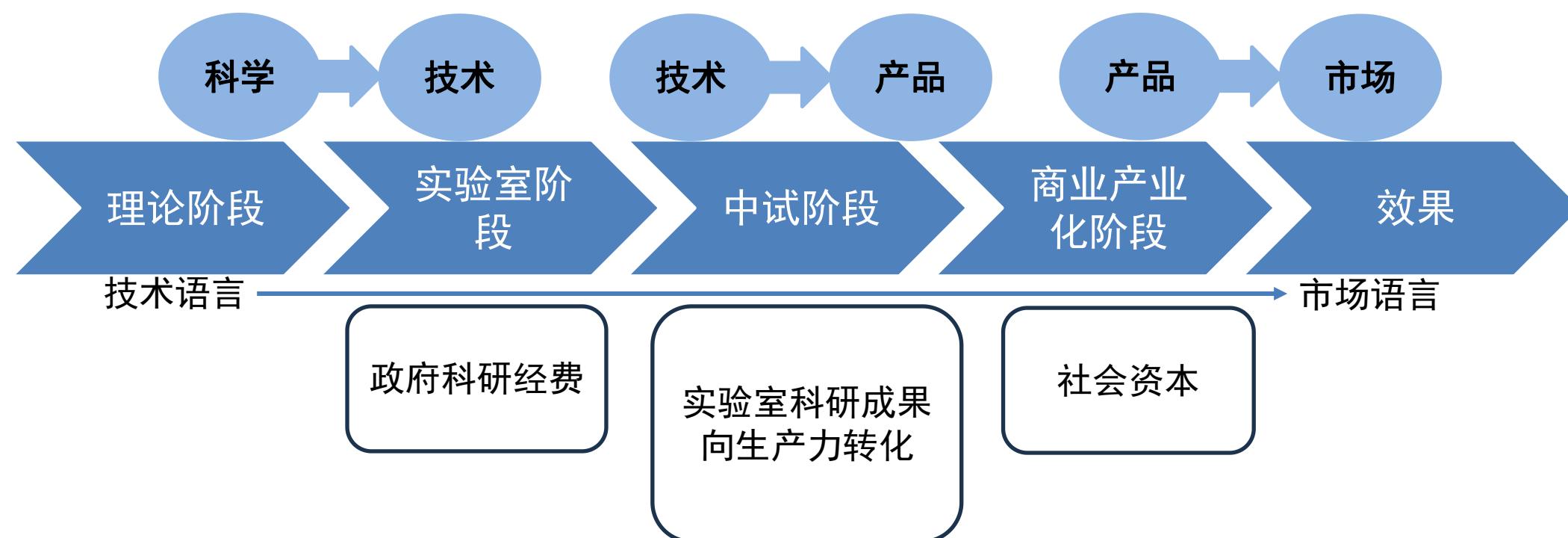
一、中试熟化基本内容



1.1 中试熟化基本内容

(一) 中试

中试生产是中间性试验的简称，是科技成果向生产力转化的必要环节。成果产业化的成败主要取决于中试的成败。





中试是稳定产业化的前奏，是研发到生产的必由之路。

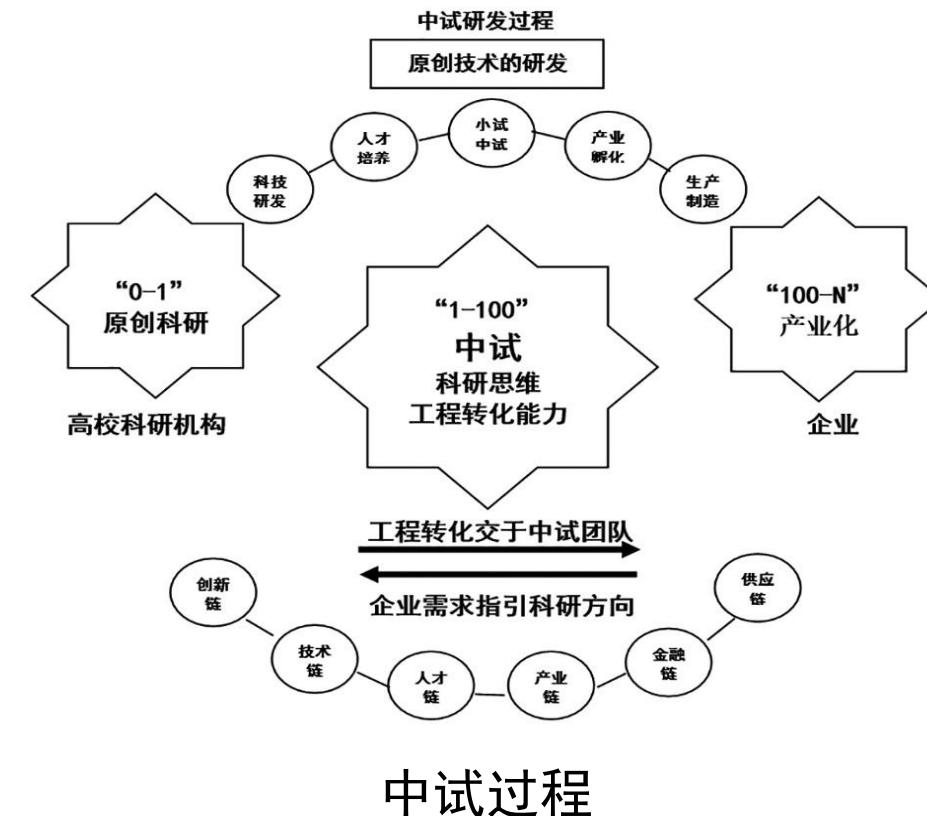
(一) 中试

中试是在大规模产量前的较小规模试验，

第一步：实验室试验；

第二步：“小试”，也就是根据实验室效果
进行放大；

第三步：“中试”，就是根据小试结果继续
放大。





小试阶段目的

- 工艺和控制方法的研究；
- 材质试验；
- 收集工艺设计资料；
- 制造条件研究；
- 原料、产品的质量研究；
- 提供市场调查的样品或研究用的用品。

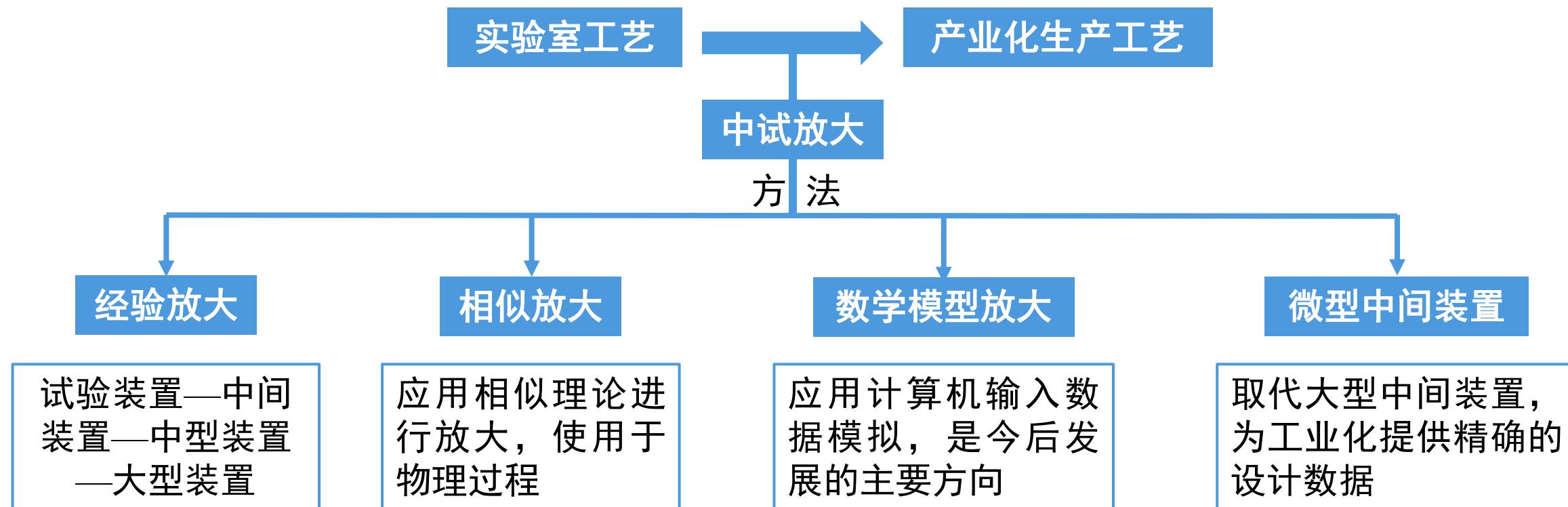
中试阶段目的

- 工艺和控制方法的研究；
- 制造条件研究；
- 设备的材质试验及对质量的影响；
- 收集设计资料；
- **装置可靠性、操作性研究；**
- 故障分析和对设计的反馈；
- 工序管理和制定操作标准的准备；
- 人员计划和训练；
- 提供开辟市场用的样品



(二) 中试放大

验证、复审和完善实验室工艺所研究确定的反应条件，及研究选定的工业化生产设备结构、材质、安装和车间布置等，为正式生产提供数据，以及物质量和消耗等。





(二) 中试放大

中试放大前提条件：实验室，小试，中试阶段内容确定。

实验室

- 分析纯试剂最佳工艺确定

小试

- 工业级原料代替分析纯原料，工艺修正完成
- 检测性能指标方法，排除杂质可能的影响，稳定性试验排除偶然性
- 物料，热量衡算，原料规格要求确定

中试

- 中试设备确定
- 放大规模确定



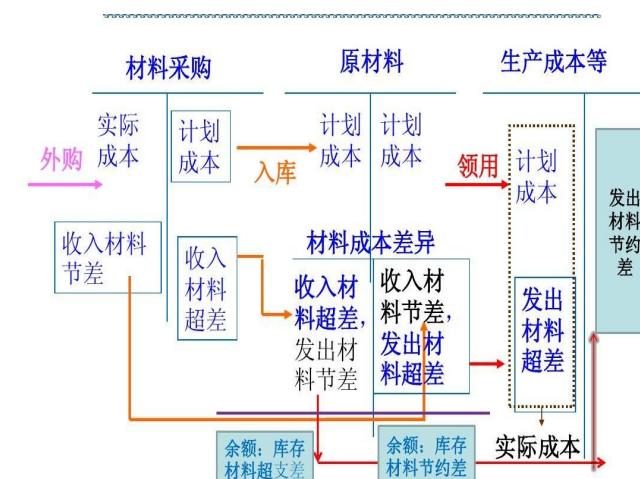
工艺改变？
↓





(三) 中试放大详细内容

- 生产工艺路线的复审；
- 设备材质、型式及运作参数的选择；
- 反应条件的进一步研究；
- 工艺流程和操作方法的确定；
- 安全生产与“三废”防治措施的研究；
- 原辅材料和中间体的质量监控；
- 消耗定额，原料成本操作公式、生产周期的计算

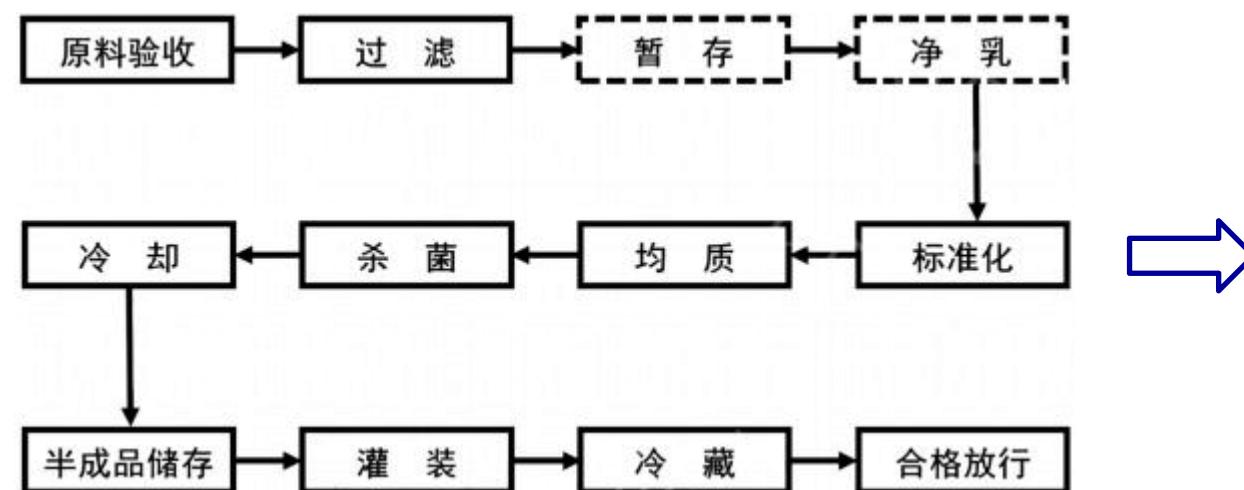




(四) 中试熟化实施条件与要求

小试研究确定的工艺路线与条件放大50-100倍的中等规模，进行工艺试验，
确定最佳操作条件。

目的：为车间设计、施工安装实验室中试工厂、制定质量要求与规程，提供
数据和资料。



确定工艺路线



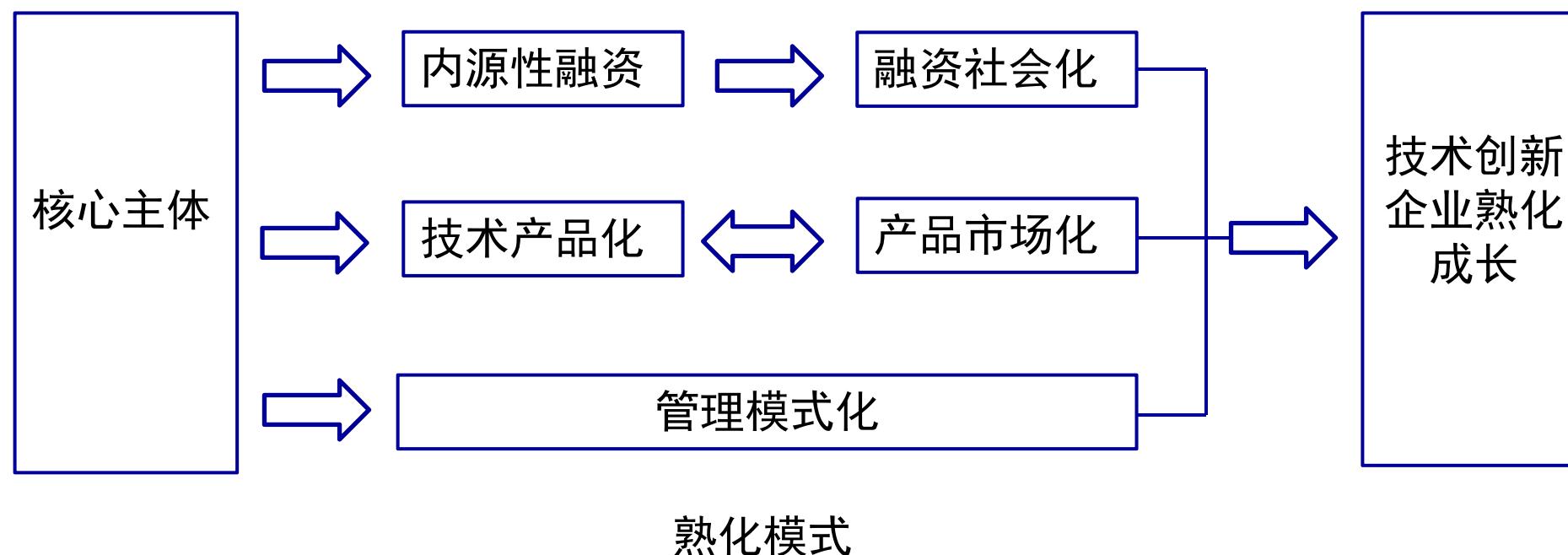
放大至一定规模



1.2 熟化

指从**研发阶段**经过中间试验以及进入市场初步形成**新兴产业**的过程。

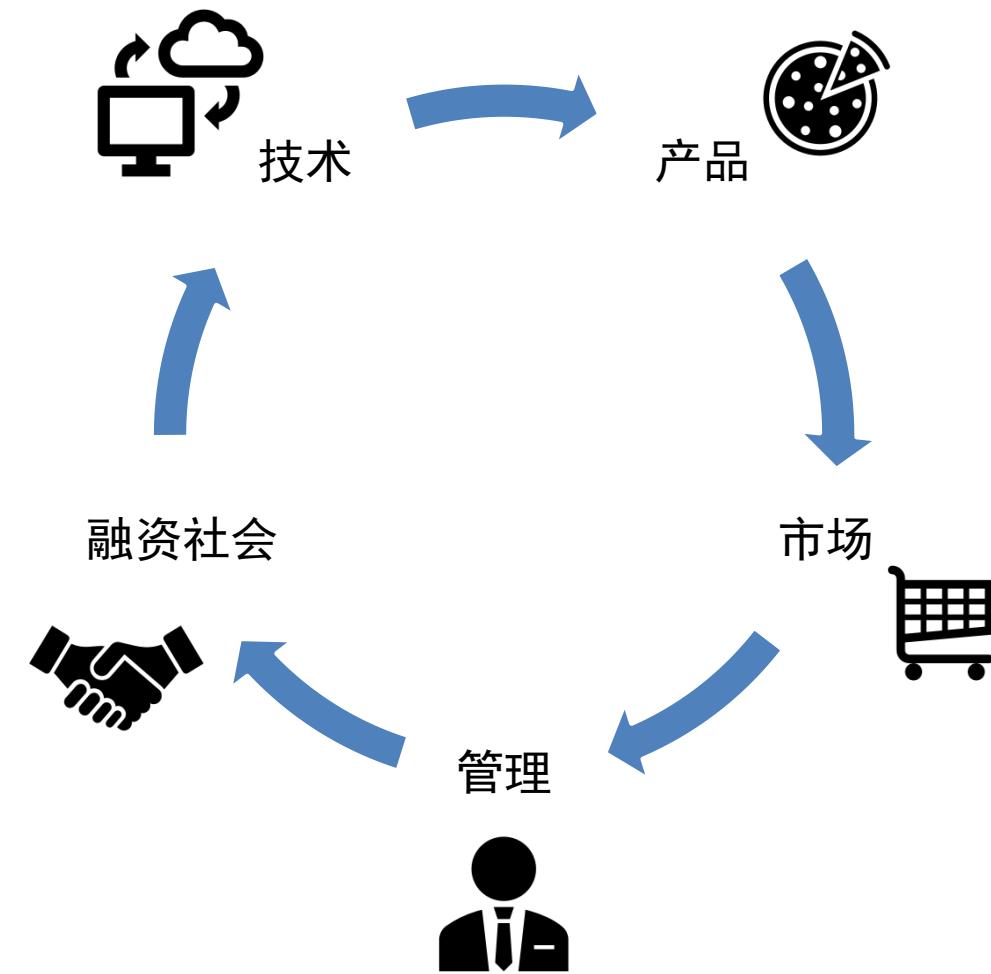
主要包括：**技术产品化、产品市场化、管理模式化、融资社会化**4个核心子过程，





(一) 熟化四个性质：

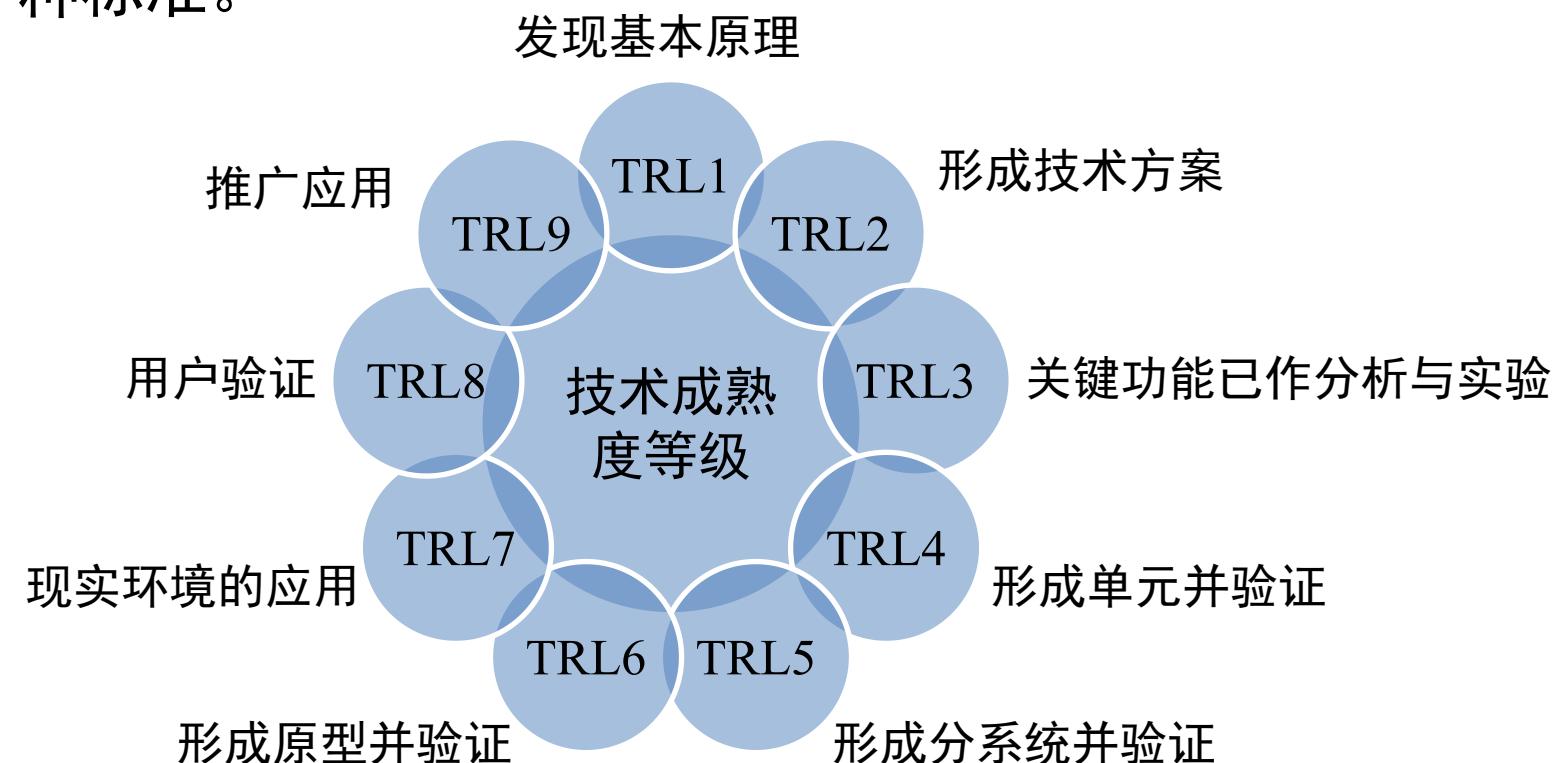
- **程序渐进性：** 经过反复的市场调研和返工测试修正；
- **要素完备性：** 要求参与成果熟化的条件要素完备并协同；
- **过程连续性：** 技术产品化、产品市场化、管理模式化、融资社会化等协同配合；
- **条件匹配性：** 技术、市场、管理和金融等条件有机组合和匹配。





(二) 熟化程度：市场规模化

技术成熟度等级(Technology Readiness Level, TRL)，对**技术成熟程度进行度量和评测**的一种标准。





二、中试平台类型与运管模式



2.1 中试平台类型

(一) 根据主体发挥作用的异同分类

涉及到政治、经济、社会、技术，其中涉及多个主体：高等院校、科研院所、企业、科技中介组织、政府、金融机构、市场中的其他组织等。

中试平台

- ① 科技成果研发类
- ② 科技成果应用类
- ③ 科技成果中介类



2.1 中试平台类型

➤ 科技成果研发类

该类主体一般主要承担科技成果转化工作，包括技术原理构想、实验室研发、小试检验等集中在科技成果转化过程前两个环节的相关工作。高等院校、以及科研院所一般属于这一类型的主体。

- 科研院所：中国科学院遗传与发育生物学研究所
- 实现了我国早粳稻“零的突破”，接连培育出3个双季早粳稻新品系，并推动建立了我国首个早粳稻审定标准
- 为我国优质稻改良示范指出了新方向



中国科学院遗传与发育生物学研究所



2.1 中试平台类型

➤ 科技成果应用类

该类主体一般主要承担科技成果向生产力转化的工作，将科技成果应用于大规模生产，从而实现经济效益。该类主体一般以企业为主，通常位于转化过程的末端环节，即产业化发展环节。

- 企业：盒马
- 与上海海洋大学、西北农林科技大学、武汉商学院三所高校签订战略合作，用来自高等院校的食品科技，为消费者提供好吃、健康的预制菜
- 推动国内预制菜技术的良性发展



盒马与三大院校



2.1 中试平台类型

➤ 科技成果中介类

该类主体就一般而言，既不负责科技研发，也不负责科技成果的生产应用，而是通过搭建技术交流平台、中试基地建设等方式对科技成果成功转化发挥作用。该类主体主要是科技中介组织，主要作用于实验室与产业化生产的中间环节。

- 中介组织：国家粮食技术转移中心（主办-国家粮食和物资储备局）
- 与科研院所合作提供科技成果，企业合作发表技术需求，双方可在平台进行交流合作

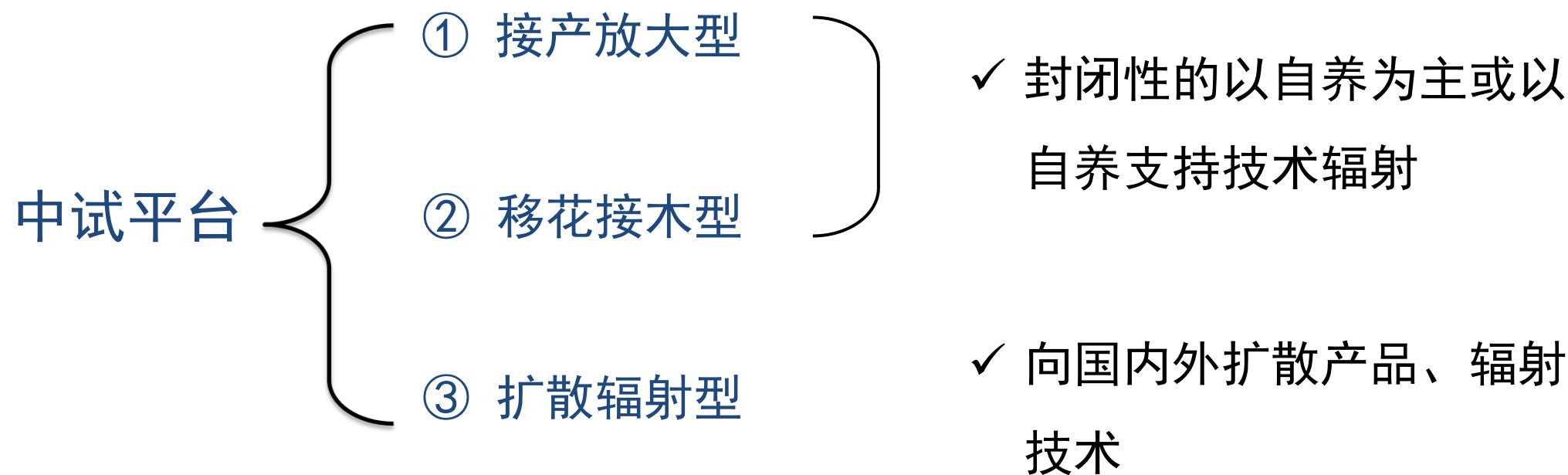


国家粮食技术转移中心



2.1 中试平台类型

(二) 根据成果流动方向分类





2.1 中试平台类型

➤ 接产放大型

把科研院所、大专院校的实验室成果，接产到中试基地，进行规模放大，完成工艺规范的调整与完善，以提供能够直接投入生产的工业化技术成果。

- 科研院所：中国农业科学院油料作物研究所
- 企业：湖北意亚食品科技有限公司
- 新型亚麻籽乳加工技术，属于国内外首创，已在湖北意亚食品科技有限公司等龙头企业实现转化。



中国农业科学院
油料作物研究所



湖北意亚食品科
技有限公司



2.1 中试平台类型

➤ 移花接木型

即将国外引进的先进技术和专利成果，经过中试基地按照我国国情进行二次开发，消化吸收，应用在我国的工业产品上。

- 国外企业：日本西福德公司
- 国内企业：四川省供销科技产业集团
- “纯植物萃取复配制剂和滚揉加工技术”，四川省供销科技产业集团在引进新技术的同时，结合自身产业优势，将纯植物萃取复配添加技术与自身畜牧养殖产业紧密链接。



四川省供销投资集团（四川省供销科技产业集团主要股东）



2.1 中试平台类型

➤ 扩散辐射型

指中试基地作为技术、产品和人才的辐射源，通过技术研发、试制产品和培训专业人才，不断地向国内外市场扩散产品，辐射技术。

- 中试基地：河南省食品加工中试基地
- 重量级食品研发团队开展技术研发、中试服务、技术培训等工作，先后为双汇发展、卫龙食品等125家企业提供中试服务216次，服务产品上市145种。
- 以一流人才、一流设备建设好中试基地，推动更多科研成果转化成产品产业，成为现实生产力



河南省食品加工中试基地



2.2 运管模式

(一) 高校/科研机构模式

由高等院校或科研院所直接建设中试基地，将科技成果直接由实验室转移到科研单位自建的中试基地，完成中试放大实验。



中试基地建设途径：

- 在研发机构的附属工厂的基础上发展中试基地
- 在研究所的基础上建设中试基地
- 通过统筹规划的方式，直接建立相关领域的中试基地



2.2 运管模式

(一) 高校/科研机构模式

重庆农产品加工中试基地

主办单位：重庆市农业科学院农产品加工研究所

- 拥有初加工车间、GMP车间、果蔬加工车间、粮油车间，建成果酒中试生产线、果蔬脆片等休闲食品中试生产线以及菜籽油中试生产线等，形成了中试全方位空间（标准化厂房+基础配套+检验检测仪器设备等中试载体）配套，并全部向社会开放。



重庆市农业科学院



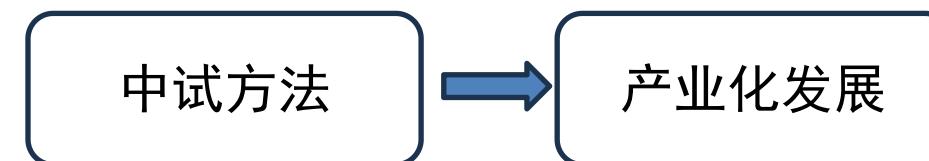
重庆农产品加工中试基地产品



2.2 运管模式

(二) 企业模式

由科技成果应用主体，即企业，直接进行中试基地建设的模式



- 直接将中试实验与产业化生产相连接，减少了环节转换间的时滞，有效提升了科技成果的转化速率，实现了生产力的发展与经济效益的提升；
- 具有引进较为先进和完善的技术设备的能力；
- 具有资金投入充足、基地性能优良、应用导向性强、成果熟化程度高的特点；
- 但由于与科研单位的脱节，在基地建设中存在着技术支持难以到位等问题，从而限制中试基地功能发挥。



2.2 运管模式

(二) 企业模式

卡夫亨氏孵化平台Springboard

Springboard孵化器分成三种孵化类型：

- 针对成熟品牌的合作计划
- 针对初创期团队的孵化模式
- 经历从0到1之后的加速计划

为初创企业提供卡夫亨氏创新中心的专用工作区、中试工厂和OEM平台

卡夫亨氏孵化项目：



肉类零食Ayoba-Yo



卡夫亨氏



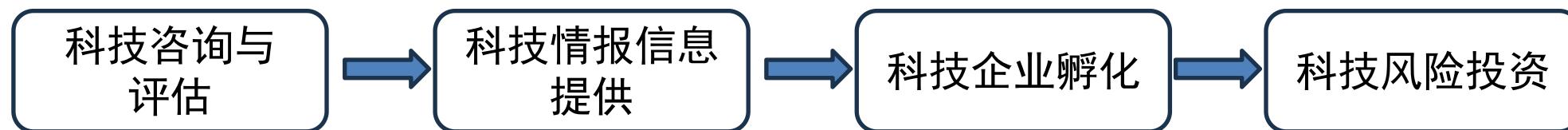
发酵食品Cleveland Kraut



2.2 运管模式

(三) 科技中介模式

由科技成果中介类主体，即科技中介组织等直接建立中试基地的模式。



- 具有资金充足，信息、技术支持完善，配套服务健全等特点；
- 但可能存在中试前科技成果筛选、中试后技术应用企业找寻的问题，将会致使环节衔接不畅、连贯性不强，形成转化时滞。



2.2 运管模式

（三）科技中介模式

衡水科技谷

依托单位：衡水高新区

- 搭建了绿色化工、能源材料、生命健康、节能环保4个中试平台；
- 建立了有技术给平台、有项目给资金、有资金给项目“三有三给”创新创业孵化机制，实行了“一成果一项目、一项目一公司”的市场化运作模式；
- 先后与包括中科院旗下机构在内的多家科研院所及高校签署战略合作协议，并共同打造绿色技术与智慧产业研究院等新型研究院。

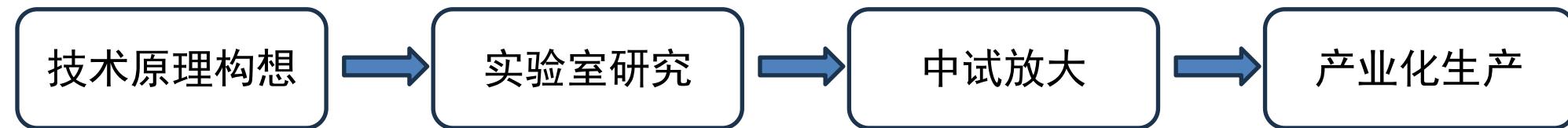




2.2 运管模式

(四) 合作模式

由多个主体共同合作建立中试基地的模式，如高校/科研院所同企业合作



- 由高校/科研院所提供技术支持、流程设计、工艺改进、人员技能培训等，企业提供相应的资金、设备、生产管理经验、市场运作等支持；
- 具有高成熟化、应用导向性强、合作紧密、连贯性强的特点；
- 但该模式在风险承担、利益分配方面可能存在一定局限。

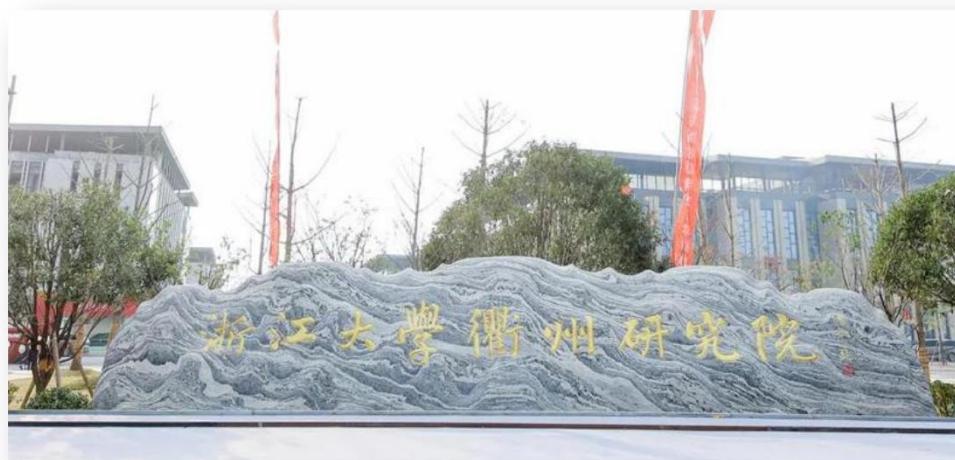


2.2 运管模式

(四) 合作模式

浙大“两院”中试实验实训基地——浙江大学与衢州市校地合作

- 基础研究—技术攻关—技术应用—成果产业化”全过程创新链；
- 成立以来，主持及参与国家级项目48项、省部级项目30项，申请各项专利210件，授权发明专利55件。



浙江大学衢州研究院



浙江大学衢州研究院中试实验室



2.2 运管模式

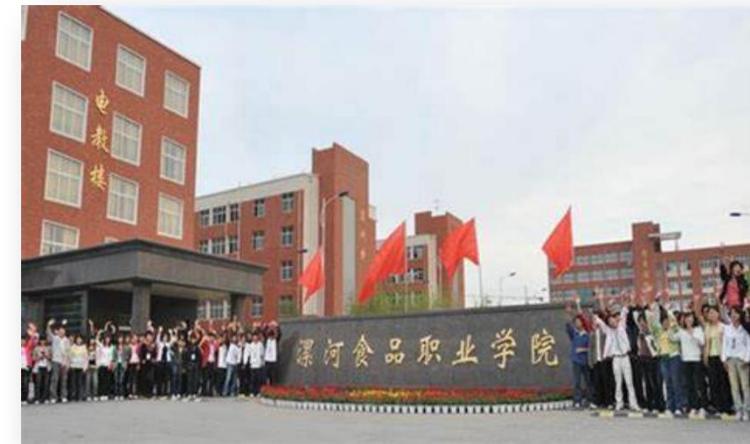
(四) 合作模式

河南省食品加工中试基地

依托单位

漯河食品职业学院联合漯河经济技术开发区

- 科技成果转化服务357次，中试服务产品上市294个，实现技术服务收入1.18亿元，直接增加企业销售收入320亿元；
- 十四五”期间，开发500个以上新型食品及其配套生产技术，建立示范生产线30条，服务200家以上食品企业，实现科技成果转化中试项目达到500项，科技成果产业化率达到80%以上，每年新增营业收入100亿元以上。



漯河食品职业学院



河南省食品加工中试基地

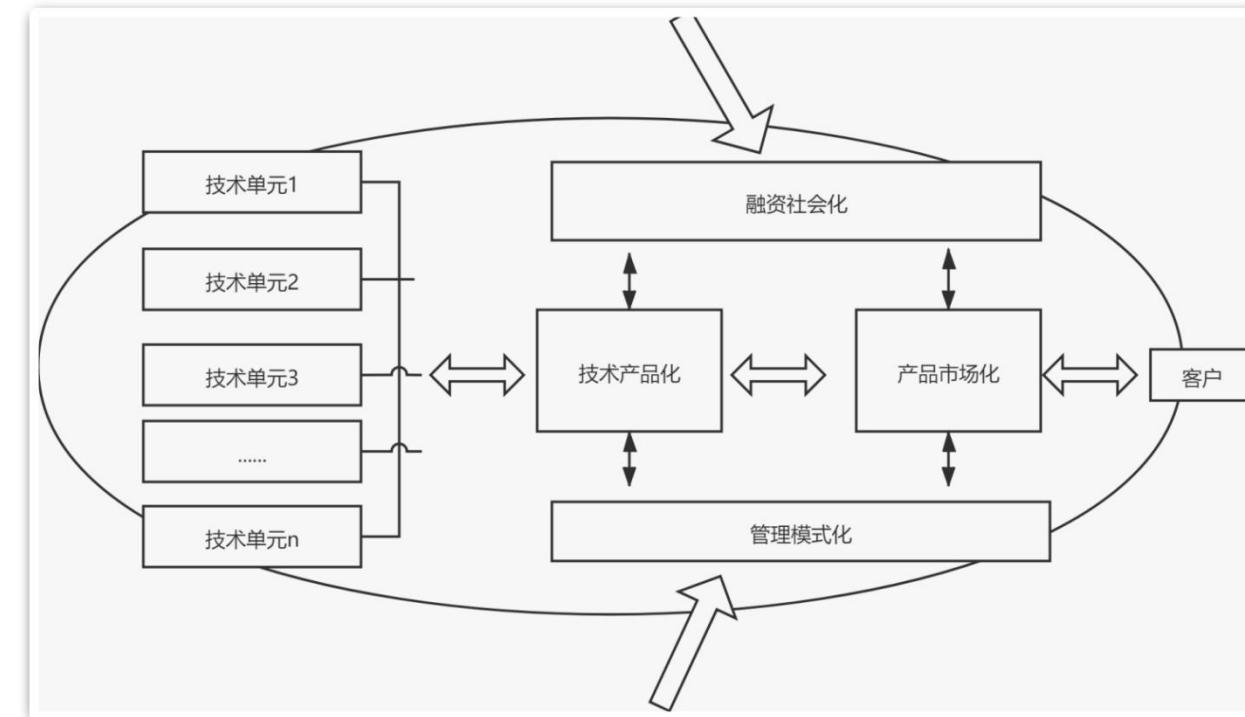


三、技术集成与公共技术平台



3.1 技术集成

技术集成是指按照一定的技术原理或功能目的，将两个或两个以上的单项技术通过重组而获得具有统一整体功能的新技术的创造方法。



中试熟化与技术集成



3.1 技术集成

➤ 技术集成概念的提出与发展

1912年奥地利经济学家熊彼特首次提出创新理论，集成思想有了雏形。

美国哈佛商学院Marco Iansiti 教授真正提出“技术集成”概念。

后国外一些学者认为集成实际是组合观念，强调多部门间交流和合作。

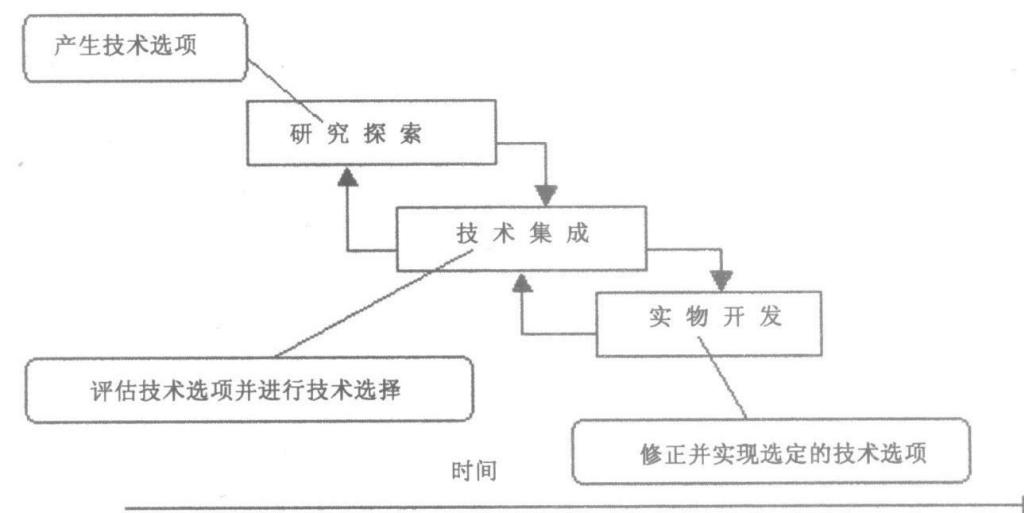
我国学者深入研究技术整合，进一步丰富和拓展了技术集成概念体系。



3.1 技术集成

➤ 技术集成基本过程

在技术集成过程中，创新的成败不仅与实验室工作的质量有关，也仅仅与转移和开发单个技术有关，更重要的是**使技术概念化**的能力，即如何将大量出现的可能性技术同步地用于定义(或构建)具有商业价值的产品。



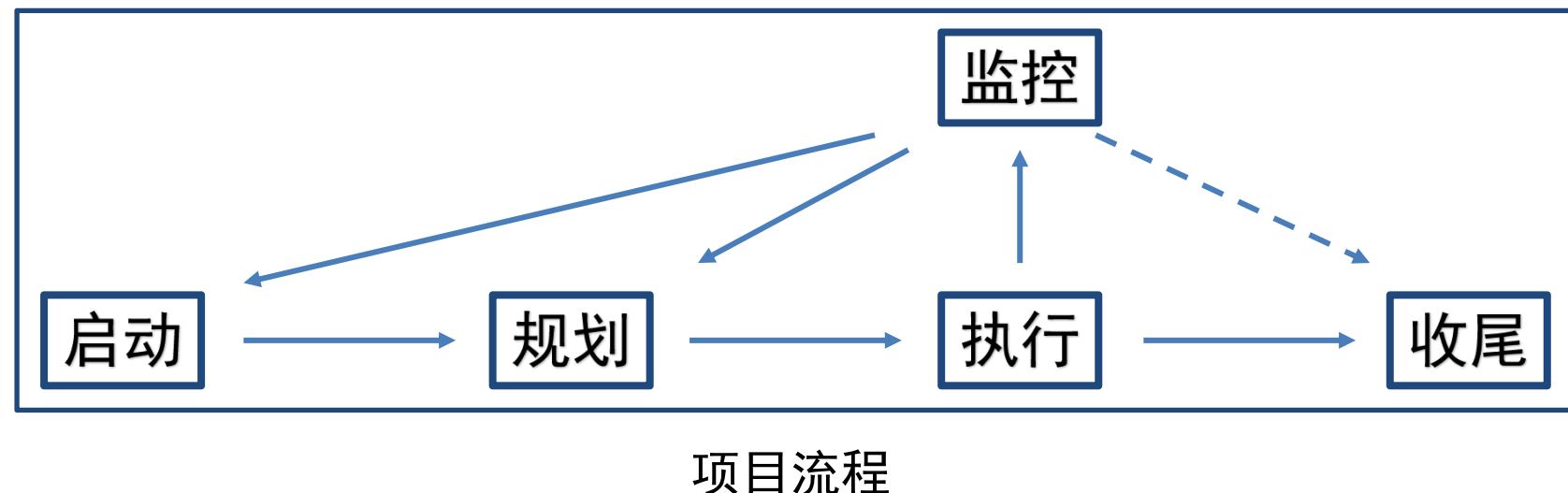
产品开发三阶段模型



3.1 技术集成

➤ 有效的集成模式

- 有效的技术集成应该是起始于R&D项目的最初阶段；
- 过程中必须要对各种可选的新技术进行评估，并进行有效选择；
- 实际上就是一个新技术与企业现有技术交叉融合的过程；
- 有效的技术集成过程是要实现多种功能的有效集成。





3.1 技术集成

➤ 技术集成的实现形式

- 实现形式
- ① 演进式
增强在技术和组织(战略、结构和文化)之间融合和匹配性的过程
 - ② 革命式
减少在技术和组织(战略、结构和文化)之间融合和匹配性的过程

没有哪种方式是一定优越的，很多企业的技术集成项目中一般都会包含这两种方式，而且经常存在革命式和演进式之间的路径转换。



3.1 技术集成

➤ 具体实例

秋大棚番茄
高产高效栽培

- 抗病高产品种
- 田园清洁
- 棚室消毒
- 调控温湿度及水肥
- 抑制病虫害
- 青果贮存技术

667m²产量达10200 kg，净效益将近3万元



番茄（茄科蔬果）



番茄（大棚种植）



3.1 技术集成

➤ 具体实例

- 锻造“千里眼” 为农业绿色发展瞭望指南

核心是通过生物技术和数字技术，将农业生产技术转化到智能装置上来，实现设施和设备智能化，推动农业智能装备产业化应用。



智慧农业“千里眼”



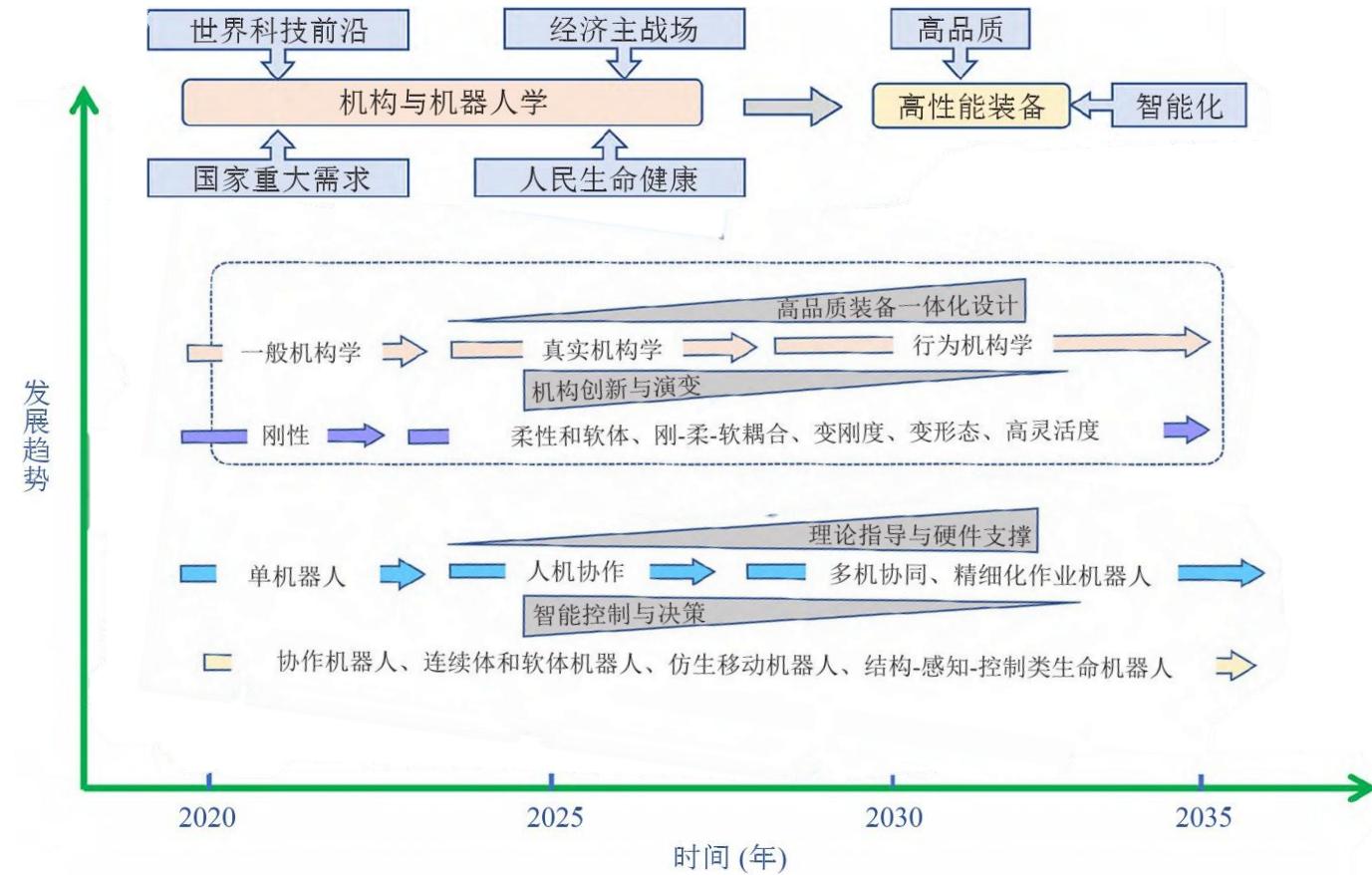
智慧农业“千里眼”



3.1 技术集成

➤ 具体实例

- 机构与机器人学发展
 机构学与生命、材料、
 传感、控制等技术交叉；机
 器人领域通过信息、计算、
 测量等学科交叉，着重构建
 和发展共融机器人理论、技
 术和工程应用体系。



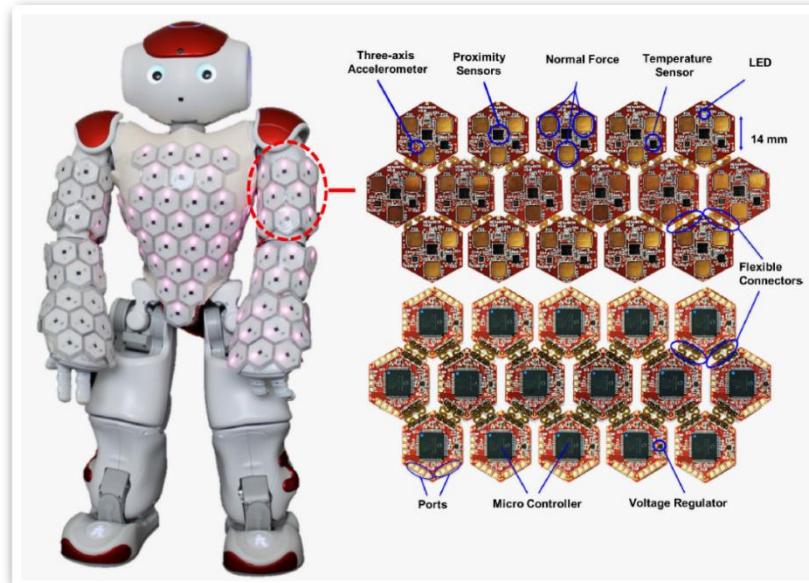
机构与机器人学发展趋势



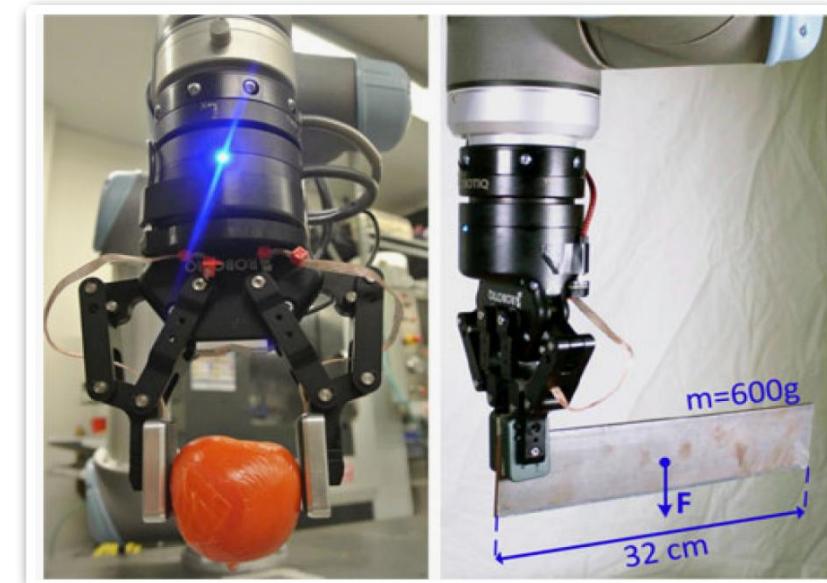
3.1 技术集成

- 机构与机器人学发展

机构学将面向战略需求，为高性能装备研制提供基础理论支持，构建并完善从一般机构学、真实机构学到行为机构学的理论体系。机器人领域则面向未来，为改善人类生活和生产方式提供有效方案。



NAO 类人机器人



工业机器人



3.2 公共技术平台

公共技术平台，就是在产业集中度较高或具有一定产业优势的地区，通过组织整合、集成优化各类资源，为本地区的工业园区、高等院校、科研机构、科技企业、政府部门等提供可共享共用的基础设施、设备和信息资源共享的各类渠道。





3.2 公共技术平台

► 公共技术平台背景介绍

20世纪
80年代

- 国内许多重点高校购置了一批先进的大型仪器设备, 建立起分析测试中心, 开创了高校共享平台建设的先河

20世纪
90年代

- 高校大型贵重仪器设备数量的快速增长, 设备功能和水平不断提升

• 21世
纪初

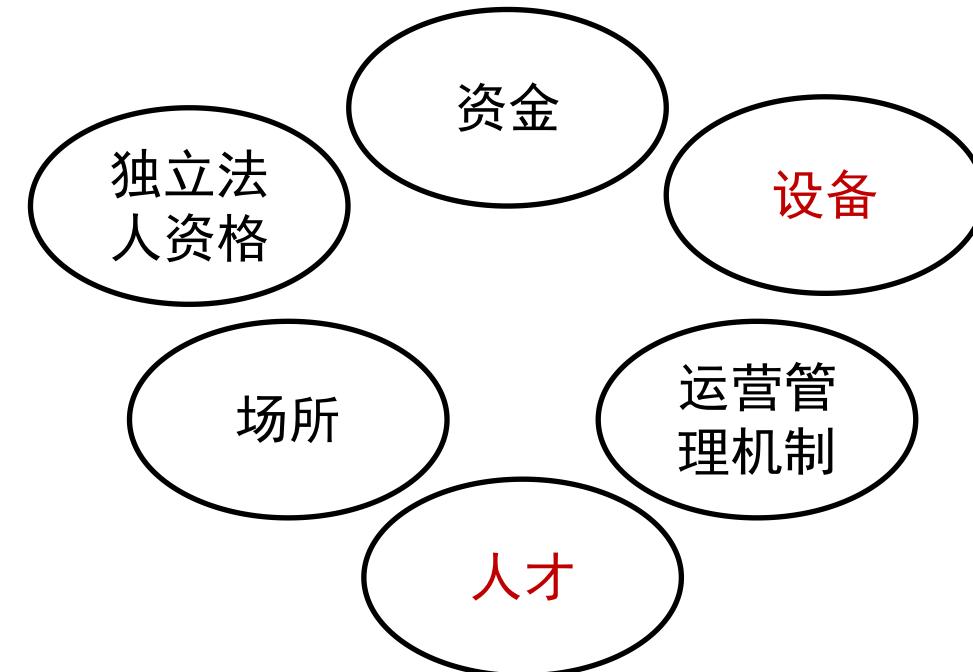
- 国家先后出台相关文件, 倡导建立仪器共享平台和推进平台对社会开放



3.2 公共技术平台

➤ 建设公共技术平台的要求

- 合适的公共技术平台建设主体；
- 清晰的公共技术平台核心功能；
- 具备建设公共技术平台的硬件；
- 打造一支专业的中试团队；
- 建立科学高效的公共技术平台管理体系。





3.2 公共技术平台

- 建设公共技术平台的重要意义
 - 帮助企业规避技术风险；
 - 降低创业成本；
 - 缩短项目研发周期；
 - 提高成果转化效率；
 - 促进产学研用结合。



中国科学院控股有限公司新材料创新基地



3.2 公共技术平台

➤ 公共技术服务平建设模式

- 政府部门建设模式

由政府部门直接投入，平台带有公益属性。

例子：上海市研发公共服务平台。



上海市研发公共服务平台

- 核心企业建设模式

“核心企业+上下游企业”的产业模式。

例子：上海市低压电器与智能家电专项科技服务平台。



上海市低压电器与智能家电专项科技服务平台



3.2 公共技术平台

➤ 公共技术服务平建设模式

- 科研机构建设模式

有影响力的科研机构对产业技术创新发挥引领作用。

例子：佛山市研发公共服务平台。



佛山市研发公共服务平台

- 政府部门、企业和研机构混合建设形式

既可以由政府部门主导、以企业或科研机构为辅，也可以由企业或研发机构主导、以政策引导和基金扶持为合作形式。

例子：青岛市海洋生物医药公共研发平台。



3.2 公共技术平台

四川省药物临床前公共技术服务平台

总体目标：

- 围绕健全国家新药研发支撑体系的战略需求、提供高水平优质技术服务于我国新药研发需求、保障人民用 药安全有效的三大需求任务；
- 构建国际一流、国际接轨、技术集成的临床前技术服务体系，支撑我国新药研发及生物医药产业发展。



• 项目合作：一种快速检测红花注射液综合毒性的生物测试方法	[2017-02-21]
• 成果转让：连莫总碱胃滞留系统及其制备方法和应用	[2017-02-21]
• 一种纯中药的保健洗浴液及其制备方法	[2017-01-09]
• 成果转让：水飞蓟宾双层缓释片及其制备方法	[2017-01-05]
• 一种具有抗肿瘤活性的马甲子提取物的用途及制备方法	[2016-09-02]
• 项目合作：一种具有双向免疫调节作用的中药提取物和用途	[2016-08-09]
• 成果转让：一种具有抗肿瘤活性的中药提取物及其制备方法和用途	[2016-05-06]
• 成果转让：一种具有抗真菌活性的马甲子提取物及其各类制剂与应用	[2016-04-08]
• 转让需求：一种具有抗纤维化作用的中药提取物及其制备方法和用途	[2016-03-07]
• 转让需求—一种肾靶向药物载体及应用	[2016-03-05]

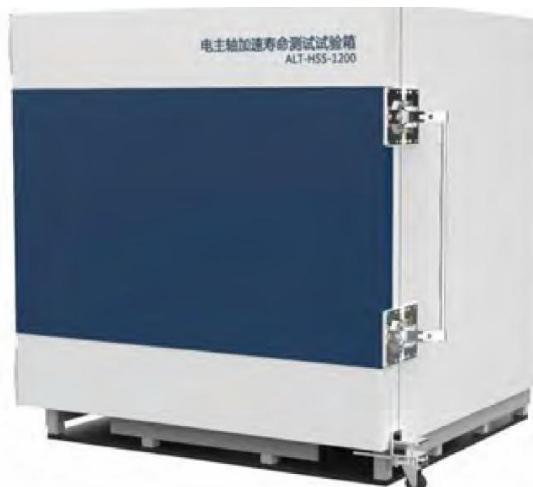
平台网站



3.2 公共技术平台

广东省现代控制技术重点实验室

实验室主要围绕广东经济社会发展重大战略需求，聚焦产业发展应用技术和应用技术基础研究，重点开展智能传感与感知、机器人、数字化制造、激光与增材制造、装备可靠性等技术研发，取得了一批具有自主知识产权的重大科研成果



实验室拥有自主知识产权的电主轴加速寿命测试试验箱



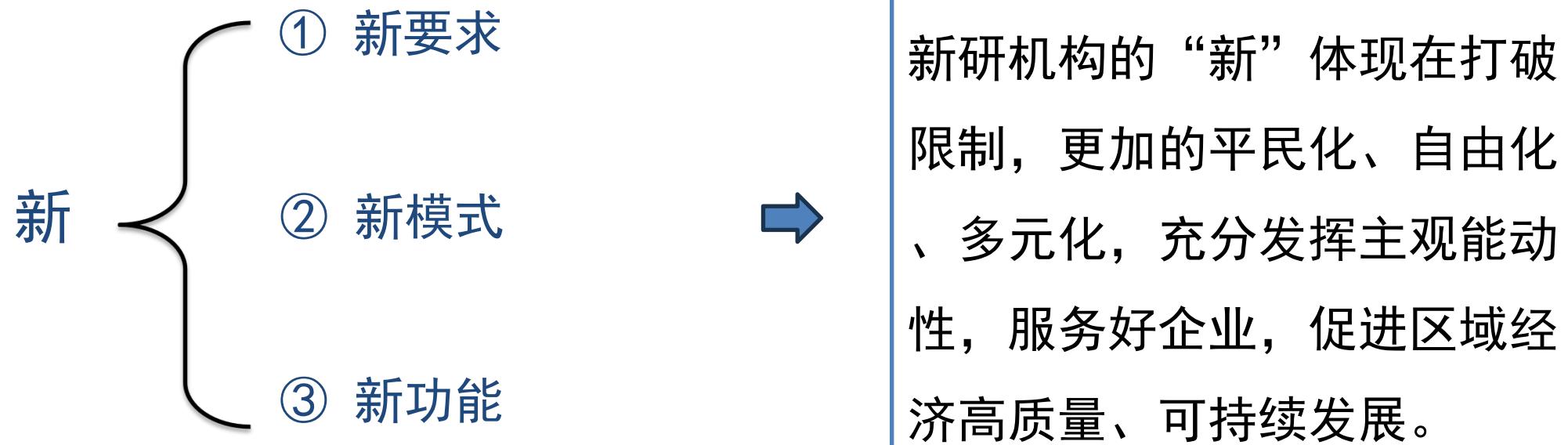
实验室研制的智能喷雾机器人



四、新型研发机构



4.1 新型研发机构的内涵

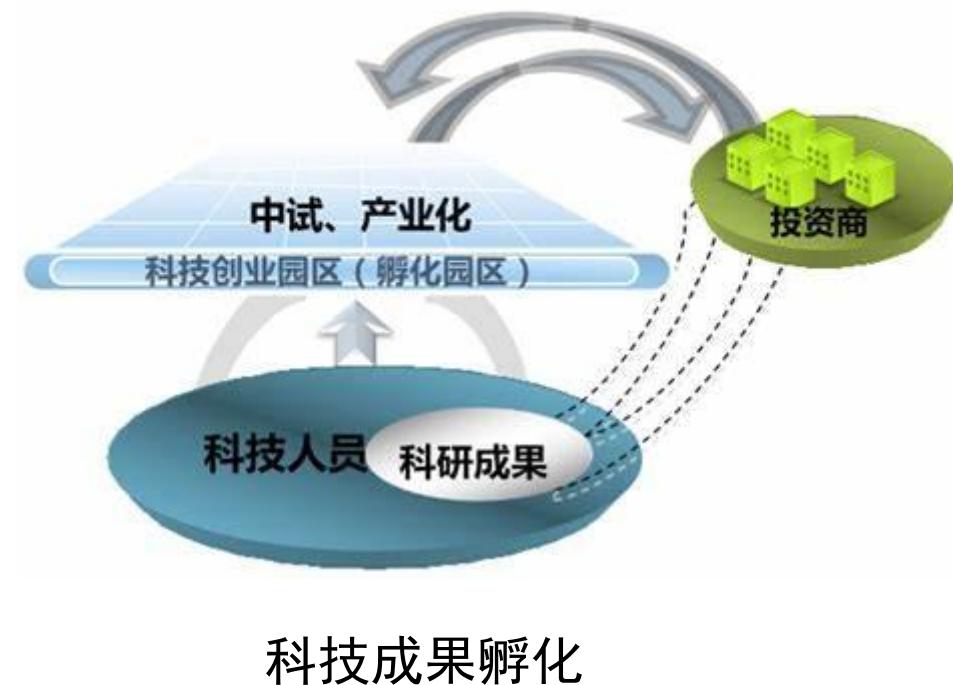




4.1 新型研发机构的内涵

➤ 新要求

- 深入探索“先中试、后孵化”模式
- 提升重大原创成果的概念验证、中试熟化和企业孵化能力
- 打通科技成果转移转化通道
- 促进产业链创新链深度融合

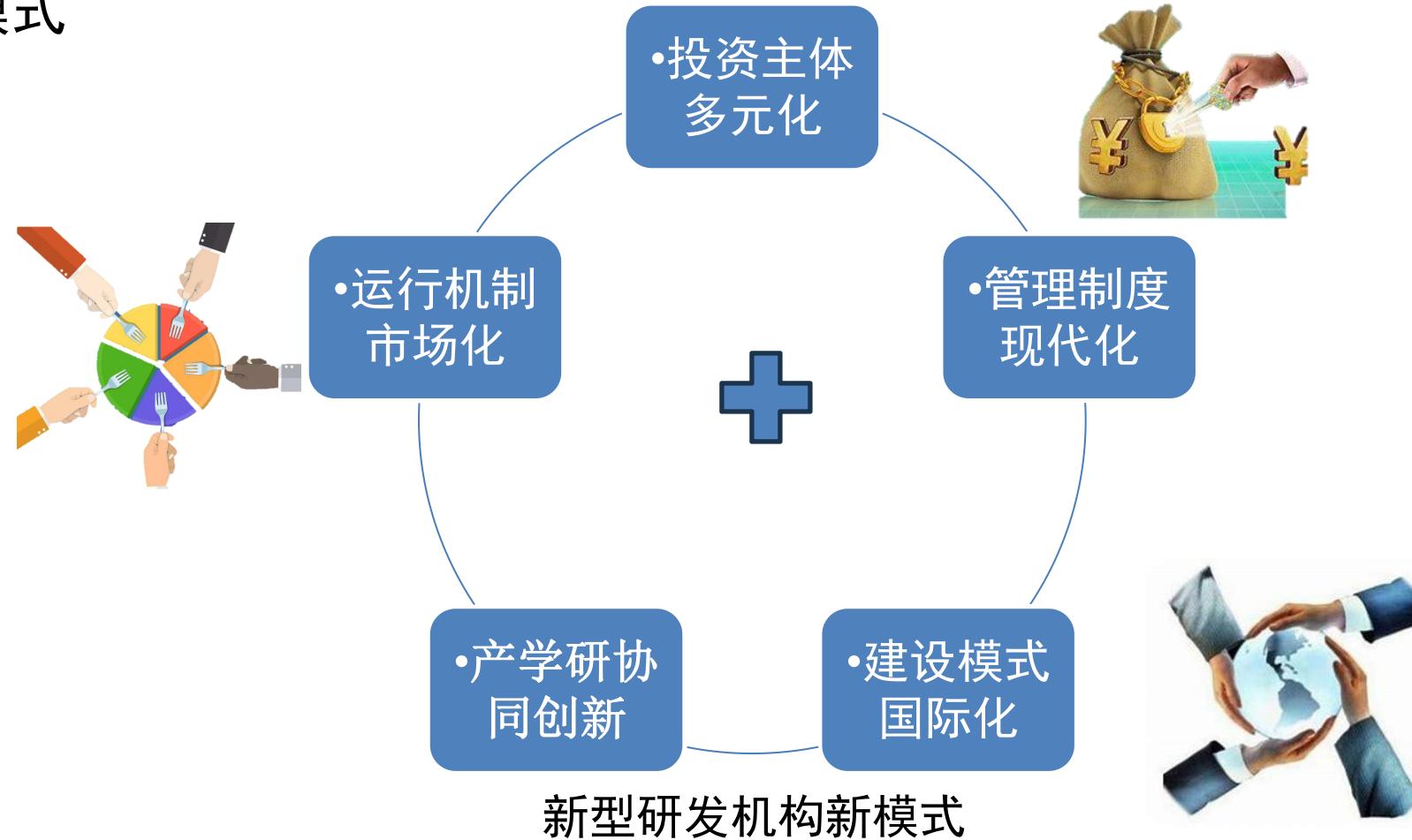


科技成果孵化



4.1 新型研发机构的内涵

➤ 新模式

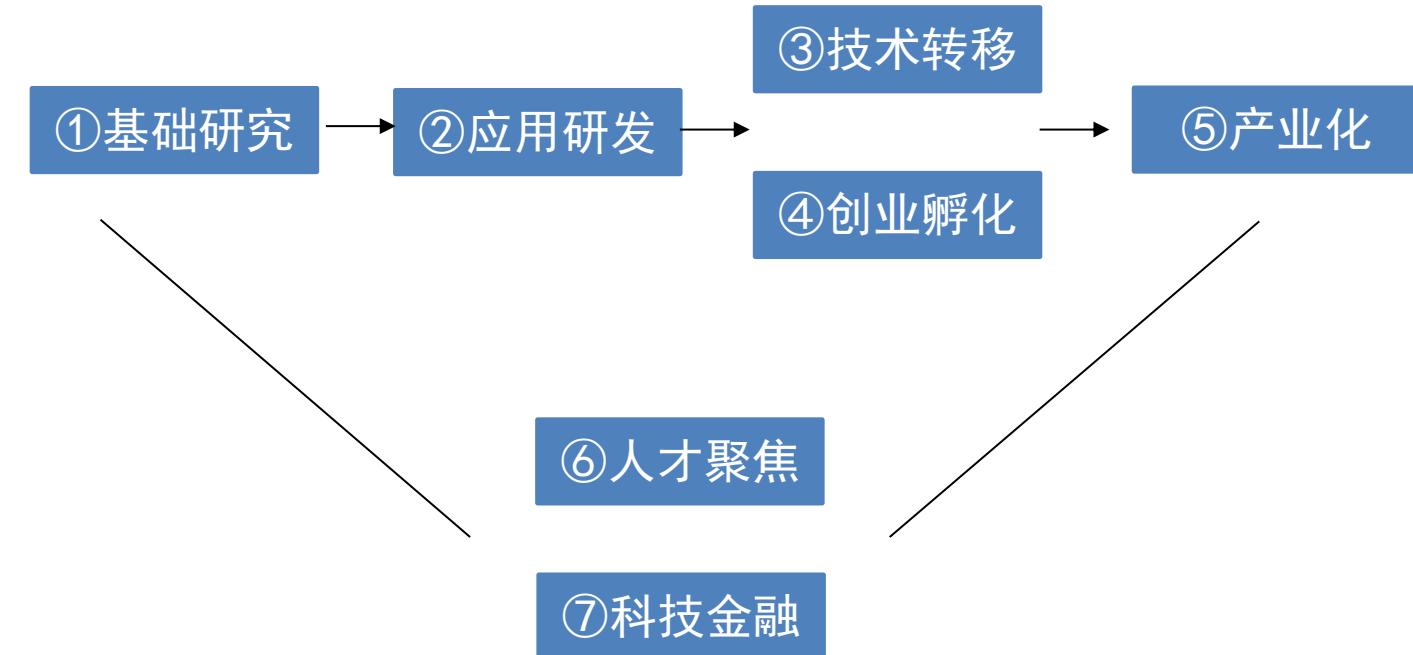




4.1 新型研发机构的内涵

➤ 新功能

- 新型研发及组织功能
- 高端资源配置功能
- 技术转移功能
- 硬科技创业功能



新型研发机构与创新链



4.2 新型研发机构的分类

➤ 政府主导型

- 政府部门参与，协调科研机构和企业，构建独立的新型研发机构
- 针对本地特色优势产业、主导产业和重点发展产业



成都高新区发布揭榜挂帅型
研发机构“岷山行动”计划

➤ 大学主导型

- 产教学结合形式
- 企业联合创新模式



产教学结合



4.2 新型研发机构的分类

➤ 企业主导型

- 以自主创新为基础或联动专家
- 以营利性经营和支持自身产业获取技术垄断市场为目的
- 间接支撑地方产业发展

➤ 科研院所主导型

由科研骨干以股权为纽带



重庆市新型研发机构-博仕康专利墙



中国果蔬贮藏加工技术研究中心



4.3 新型研发机构的简介

(一) 长三角国家技术创新中心

定位

- 从科学到技术的转化，提供源头技术供给和转化服务，为中小微企业孵化、培育和发展提供创新服务。
- 将国家战略部署与长三角区域创新需求有机结合。
- 产学研协同推动科技成果转化与产业化。



长三角国家技术创新中心



4.3 新型研发机构的简介

(一) 长三角国家技术创新中心

特点

- 多方资源整合：联合江苏、浙江、安徽等地相关机构共同组建的综合类国家技术创新中心。
- 人才模式：实施“项目经理制”，整建制引进人才团队。
- “拨投结合”方式支持引领性、颠覆性技术项目。
- 集创新资源、技术需求和研发载体于一体。



长三角国家技术创新中心



4.3 新型研发机构的简介

(二) 创客总部

中关村硬科技孵化器，具体领域包括机器人、无人机、大数据、智能制造等

- 功能多元：提供实验室技术挖掘、项目孵化、天使投资、产业需求对接等全流程服务。
- 新模式：以资本为推进剂提升转化效率。
- 技术先进：多渠道对接技术源头，借助校友网络、合作科研平台紧盯高校院所早期科技成果。



创客总部



4.3 新型研发机构的简介

(三) 中关村智造大街

- 技术先进、成本控制：通过机加工、3D打印等进行产品的设计定型，缩短产品定型周期，降低企业成本。
- 转化率高：积极寻求转化落地承接方；帮助实现科技成果转化的过程控制。
- 建立成果转化全流程专业服务平台
- 注重多方协同，整体资源优势。



中关村智造大街



园区环境



4.3 新型研发机构的简介

（四）生物药开发评价与中试服务平台

依托单位：长睿生物技术（成都）有限公司

➤ 资源整合：

- 创新平台集聚联合

➤ 新服务：

- 建立“科创+产业”的协同服务机制
- 筛选、小试、中试、申报等一站式服务
- 覆盖研发全链条全周期的公共服务平台



长睿生物技术（成都）有限公司



中试实验室



4.3 新型研发机构的简介

（五）青白江区中试产业基地

- 三大“科创+”体系：
 - { ① “科创+”科学家策源体系
 - ② “科创+”工程师队伍体系
 - ③ “科创+”配套服务体系
- “2+3+N” 中试产业基地配套体系
 - { ①2个中试产业基地配套研发中心
 - ②3个中试服务综合体
 - ③N个中试应用场景



青白江区中试产业基地园区规划



青白江区中试空间

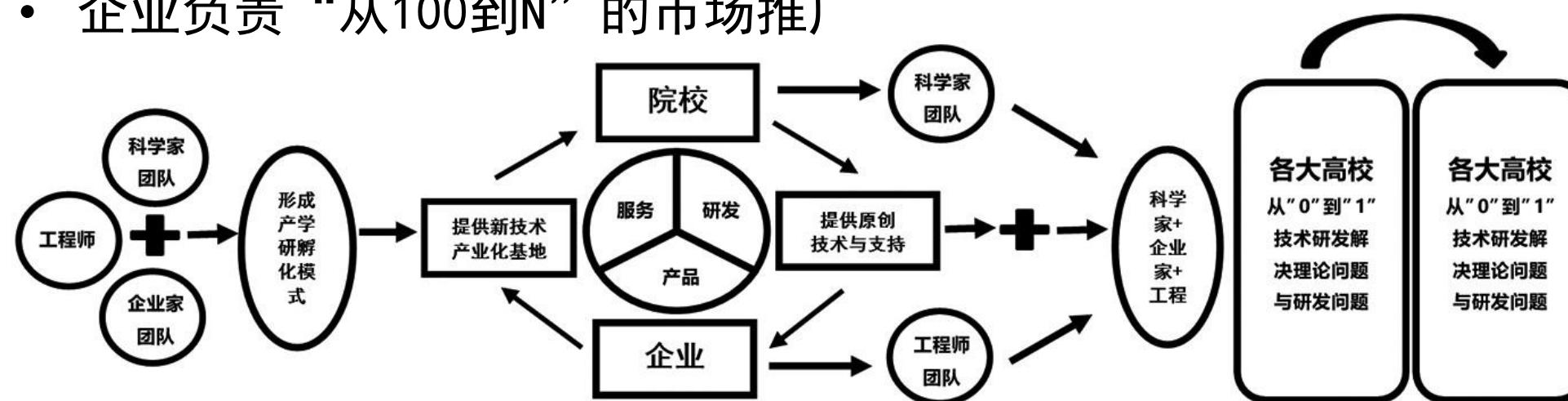


4.3 新型研发机构的简介

（五）青白江区中试产业基地

➤ 创新“企业家+科学家+工程师”建设模式

- 科学家负责“从0到1”的科技创新
- 工程师负责“从1到100”的中试放大
- 企业负责“从100到N”的市场推广



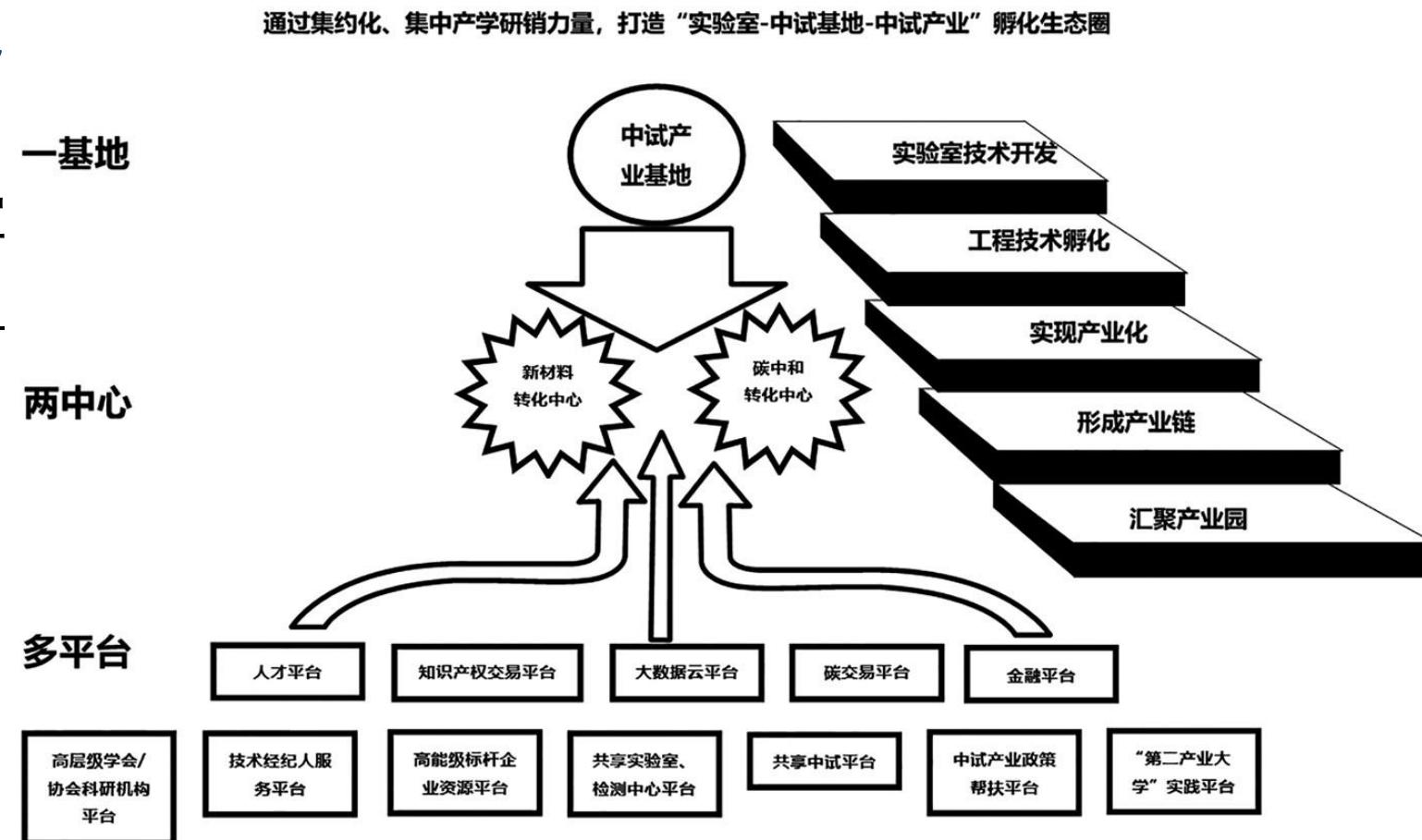
“科学家+企业家+工程师”模式



4.3 新型研发机构的简介

（五）青白江区中试产业基地

- 全流程科技成果转化服务体系：形成链主企业+领军人才+产业基金+中介服务+公共平台“五位一体”的中试产业基地
- “实验室+中试产业基地+中试产业”孵化生态圈



“实验室+中试产业基地+中试产业”孵化生态圈



4.3 新型研发机构的简介

(六) 四川省跨高校院所新型中试研发平台

➤ 聚焦三大功能

- 概念验证：遴选有应用前景的基础研究项目
- 中试熟化：组建研发团队开展技术攻关
- 企业孵化：中试熟化成功的项目成果转化全链条服务体系



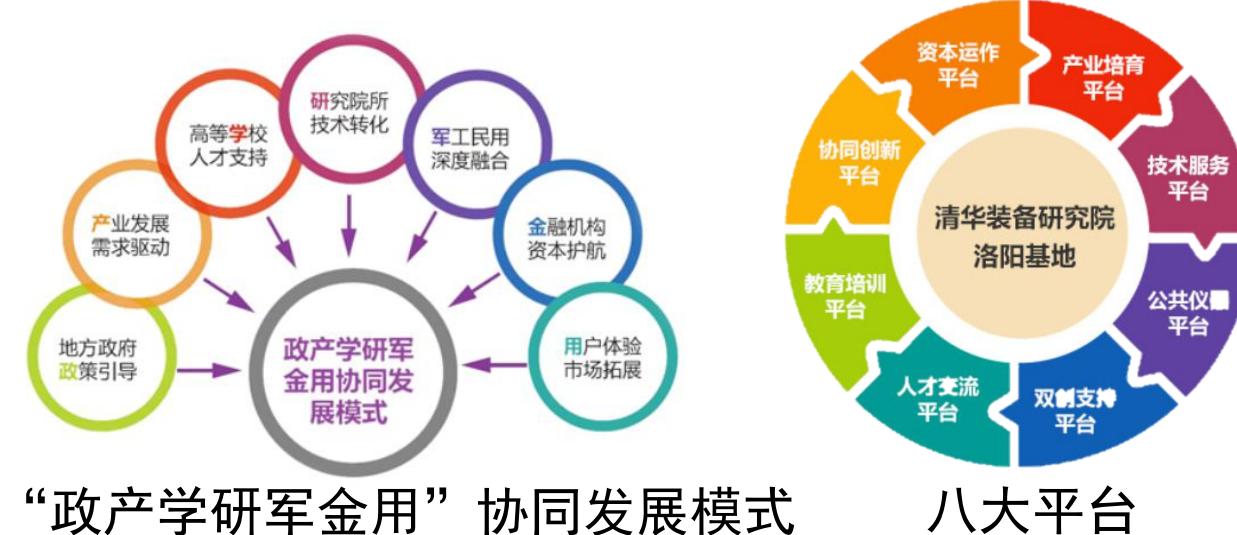
四川省跨高校院所新型中试研发平台揭牌



4.3 新型研发机构的简介

(七) 清华高端装备院洛阳基地

- 充分集聚清华资源
- 构建“政产学研军金用”协同发展模式
- 与行业骨干企业共建联合研发中心、与优质中小企业共建研究室
- 联合或通过“总包+分包”形式进行技术攻关、应用转化和产品研发



“政产学研军金用”协同发展模式

八大平台



清华大学天津高端装备研究院洛阳
先进制造产业研发基地



谢谢！