

基于多要素耦合的科研经费管理模式研究

张林

华电环球（北京）贸易发展有限公司，北京 100071

DOI:10.61369/IED.2025080012

摘要：企业科研经费管理水平的提升，不再依赖于“打补丁”式的局部优化。必须采用多要素耦合的系统性思维，审视并重塑战略、组织、流程、技术和文化之间的关系，将多要素协同，才能最终破解科研经费管理的难题，让经费真正成为企业创新的催化剂，而非束缚创新的枷锁。企业科研的生产业务流程是一个动态、迭代、充满不确定性的系统工程。它不同于标准化的产品生产，更需要灵活性、容忍失败的文化和跨部门的紧密协作。成功的核心在于将战略导向与科学探索有机结合，并通过规范化的流程管理，最大限度地提高创新效率，最终将知识转化为可持续的竞争优势。

关键词：企业；多要素耦合；科研经费管理

Research on the Management Model of Scientific Research Funds Based on Multi-factor Coupling

Zhang Lin

Huadian Global (Beijing) Trade Development Co., Ltd., Beijing 100071

Abstract : Enhancing the management level of corporate scientific research funds no longer relies on "patchwork" localized optimizations. Instead, it necessitates adopting a systematic approach of multi-factor coupling to examine and reshape the relationships among strategy, organization, processes, technology, and culture. Only by synergizing multiple factors can the challenges of scientific research fund management be ultimately overcome, enabling funds to truly serve as catalysts for corporate innovation rather than constraints. The production and business processes of corporate scientific research constitute a dynamic, iterative, and uncertain system engineering endeavor. Unlike standardized product manufacturing, it requires greater flexibility, a culture that tolerates failure, and close cross-departmental collaboration. The core of success lies in organically integrating strategic orientation with scientific exploration and maximizing innovation efficiency through standardized process management, ultimately transforming knowledge into sustainable competitive advantages.

Keywords : enterprise; multi-factor coupling; scientific research fund management

秉承“科学技术是第一生产力”的基本理念，国家对科研创新重视程度逐年上升，科研相关政策法规不断推陈出新，国家科技创新能力大幅提升^[1]。企业作为科技创新的先行者，科研立项数量逐年递增，科研经费不断上涨。面对蓬勃的科研发展趋势，传统“等靠要”“闭着眼拍，大开口要”^[2]的科研经费管理理念无法适应科研发展需求，导致企业科研经费管理薄弱，技术、计划、质量、进度、配套管理、单位经营需求各要素耦合度较低，企业经费管理工作量大，数据及时性、准确性难以得到有效保障，无法支撑企业高质量发展科研经费管理。为此，本文从多要素耦合角度入手，试图构建科学且完善的科研经费管理模式，以期为企业科研经费管理提供有益借鉴。

一、基于多要素耦合的科研经费管理分析矩阵

多要素耦合是指多种要素在系统中相互作用、相互影响的现象^[3]，此种现象广泛存在于各类学科领域中，在研究复杂系统动态行为方面具有至关重要的作用。多要素耦合强调系统内外部因素之间的复杂关系，鼓励研究者从多维度理解和解决各类问题^[4]。聚焦企业科研经费管理，科研经费管理按照管理模式可粗分为预算制、成本补偿制、包干制，本文中重点讨论预算制。预

算制科研经费管理核心理念是事前控制、凭预算支出，适用于大部分科技项目和研发项目，其关键挑战是要适应科研的不确定性、以及使相关流程的繁琐进行简化并使项目高效进展。选取国家立项、市场竞标、典型企业等案例展开分析，依据科研经费管理要素、企业生产业务流程要素两个维度构建基于多要素耦合的科研经费管理分析矩阵，从矩阵中挖掘并探寻企业科研经费的弱耦合点，分析企业科研经费管理面临的多种困境。其中，企业科研经费管理包含7个要素，即技术要素、计划要素、质量要素、进

姓名：张林（1974.12-），女，河北沧州人，本科，中级职称（经济（工商管理）中级），研究方向：企业经营管理。

度要素、价格管理要素、单位经营需求要素；企业生产业务流程包含6个关键要素，即预算报价、预分预控、合同管理、资金计划、结算管理、项目验收。通过将两个维度各要素相联系，构建科研经费管理分析矩阵，如图1所示。

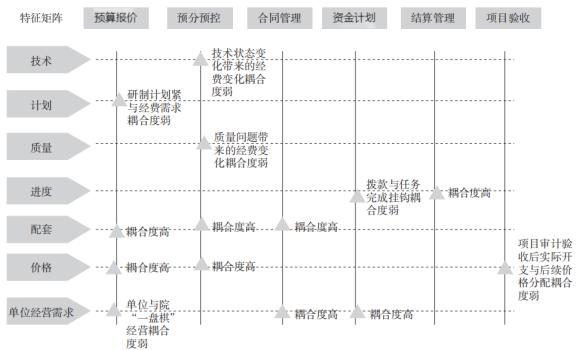


图1 基于多要素耦合的科研经费管理矩阵

二、基于多要素耦合的科研经费管理面临的困境

通过多要素耦合科研经费管理分析矩阵中可以看出，企业科研经费管理仍存在多个弱耦合点。弱耦合点是企业科研经费管理面临的主要困境，现对此展开详细分析，具体如下：

(一) 立项期面临的困境

科研项目在立项期间的科研预算编制是一个系统性的论证过程，要求项目负责人既是科研工作者，也是“项目经理”和“财务分析师”。需要进行工作分解、资源估算、合理归类和预留富裕这几个方面的考虑。

工作分解不到位，立项阶段因科研任务时限紧迫、报价周期有限，深度论证不充分，工作分解结构（WBS）未细化至具体研制环节及配套需求，存在任务遗漏或拆分过粗问题，直接导致预算报价缺项、漏项，使得总预算与实际经费需求存在显著偏差，对科研项目全生命周期管理构成潜在风险。

资源估算不准确，由于未能充分识别研制过程中的潜在不确定性（如技术风险、供应链延迟、材料价格波动等），项目负责人对人力、设备、材料等资源的需求量及价格估算缺乏合理性，导致预算额度与实际需求不符，进一步加剧了总预算与实际经费需求的偏差。

合理归类不规范，企业与科研院所因“一盘棋”经营理念耦合度不足，未将目标成本纳入科研技术方案的刚性约束，成本管理意识薄弱，导致科研成本的归类缺乏统一性（如未按研发阶段、任务类型或成本性质进行明确划分），使得企业对技术状态、科研成本等关键要素难以实施有效管控，阻碍了“技术经济一体化”目标的实现。

预留富裕不充分，立项时未充分考虑科研项目的潜在风险（如技术攻关难度、市场价格波动等），预算中未设置足够的应急储备或裕量；同时，科研院所在合作中未针对设备材料价格设置相应考核指标，市场压力与激励未能有效传导，导致对价格变动的应对能力不足，进一步加剧了预留富裕的不足，无法应对实际执行中的变动，制约了科研经费管理的有效开展。

(二) 执行期面临的困境

执行期科研经费管理主要面临两大困境。一方面，技术状态

与质量问题引发的经费变动耦合度不足：执行过程中，因技术状态认知不充分、质量问题处置等因素，需引入新增配套产品或设立新研发项目。然而新增需求的经费未能在前期立项阶段获得国家及科研院所支持，若从既有经费中划拨专项费用，则导致原项目经费短缺；若不划拨，则后续研究无法推进，形成经费管理两难。另一方面，经费拨付与任务完成进度挂钩耦合度不足：执行期与科研院所和外部公司合作虽采用合同制付款方式，但受行政管理、项目指标达成等因素干扰，致使合同付款的约束效力未能充分发挥，经济杠杆在经费管理中的作用弱化，经费管理目标未能有效落实。

(三) 验收结算期面临的困境

验收结算期面临项目审计验收与实际开支后续价格分配耦合度不足的困境。验收结算需遵循国家审计新要求及《国家重点研发计划管理暂行办法》规定，但企业内部财务、业务、审计等部门间缺乏高效联动机制及信息传递与沟通机制，导致财务及业务部门难以及时掌握项目执行动态，易出现经费超支、资金计划执行偏差过大等问题，科研经费有效控制难以实现；此外，审计结果未能与科研产品定价形成联动，未能建立科研经费管理的长效良性循环机制，进一步加剧了审计验收与实际开支后续资金分配的弱耦合性，致使“技术经济一体化”管理目标落空。

三、基于多要素耦合的科研经费管理模式优化策略

为实现企业科研经费管理的技术经济一体化目标，结合国有企业科研项目立项期、执行期、验收结算期的三阶段管理框架，企业需将科研经费精细化管理贯穿项目全生命周期，确保资源配置，构建完善的科研经费管理体系。

(一) 立项期：科学设定总预算，夯实技术经济一体化基础

立项期作为科研项目总预算的决策阶段，需通过技术经济协同评审与市场导向耦合机制，解决研制计划与经费需求匹配度不足、企业与科研院所协同效率低下等问题。具体措施包括：

- 建立技术经济一体化评审机制，组建由技术专家与经济专家构成的独立技术经济管理委员会，制定各阶段技术评审与经济评审指标体系，重点评估技术先进性与经济合理性。强化研发设计、试验验证等关键环节的预算合理性评价权重，通过系统评审形成优化建议，为总预算设定提供科学依据。

- 促进企业与科研院所的市场意识融合，以保质量、降成本、增效益为目标，整合计划、生产、试验、采购及综合管理等要素。通过专项培训与跨部门研讨强化经费管理意识，同时与科研院所建立协同管理机制：设定共同管理目标，定期交换技术进展、市场需求及竞争态势信息，科学制定目标限价（预分预控），实现研制计划与经费预算的高度契合，提升整体协同效能。

(二) 执行期：强化过程管控，推动技术经济一体化实施

执行期需通过技术管理协同、人员激励与过程审计实现精细化管理，重点解决技术状态变更引发的经费波动及管理颗粒度不足问题，结合过往项目管理经验，针对科研经费与财务联动同步痛点，构建了“流程闭环+变动协同+数字支撑+复盘优化”的四维管控体系，具体措施如下：

- 构建“需求-审批-执行-反馈”闭环同步流程，实现日常费用使用信息定期进行登记联动。研发部门根据项目里程碑比如试

验准备、设备材料采购，通过科研管理系统提交包含用途、金额、关联技术节点的费用申请，按照科研项目管理规定及时在财务共享系统中使用登记；财务部门在及时收到提醒并启动审核；审核通过后，研发部门执行采购材料、支付试验费等费用支出，并于通过科研管理系统反馈执行进度；财务部门定期根据反馈更新包含已支付金额、剩余预算、关联技术节点完成率的经费台账，并将台账信息同步给项目负责人；在科研项目中间阶段，组织相关进度检查，提前进行进度和费用风险预警。具体流程如图2所示。

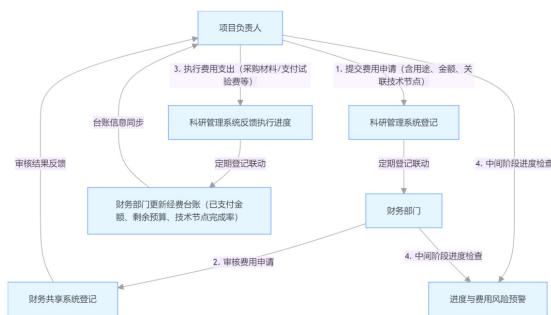


图2 “需求-审批-执行-反馈”闭环同步流程示意图

2. 建立“场景-评审-调整-执行”变动协同机制，确保费用变动信息精准同步。针对试验方案调整、关键器件更换等技术状态变更引发的费用变动，设计涵盖试验周期延长1个月、器件成本上涨20%等12类常见场景的变动触发矩阵，明确变动处理流程：研发部门发现技术状态变更需调整费用时，通过系统提交包含变更原因、技术影响分析、拟调整金额的费用变动申请单，并关联原技术节点；由研发总监、技术专家组成的技术管理部门及时内完成评审，重点评估是否影响项目目标实现等变更必要性，出具技术评审意见；财务部门根据技术评审意见，在限定周期内评估增加费用额度、占原预算变动对经费预算的影响，出具经费影响报告；包括项目经理、财务经理、分管领导的管理层根据技术评审意见、经费影响报告审批，限定周期内完成；审批通过后，财务部门调整项目预算并更新ERP系统，将调整结果同步至研发系统；研发部门根据调整后的预算执行费用支出，并反馈进度；所有变动资料包括申请单、评审意见、影响报告、审批记录通过系统归档，实现变动原因、决策过程、执行结果全链路追溯。

3. 建立研发项目管理等科研管理系统与财务共享系统的线下联动机制，强化信息同步的流程支撑。整合两类系统的线下数据传递环节，缓解“数据割裂”问题，实现项目从立项、预算、执行到结题的全生命周期线下协同。核心功能包括：定期数据核对机制，通过线下会议、表格传递等方式共享技术进度完成率、经费使用进度、变动次数、预警次数等项目关键指标，研发与财务部门按周/月获取更新；历史档案留存，支持按项目、时间、费用

类型查询2020年Q4试验费支出120万元、关联技术节点样机试制完成率90%等2021年之前的历史记录，为审计提供纸质/电子档案依据；线下信息共享机制，研发部门通过财务部门提供的线下报表查看经费预算、使用进度、变动记录；财务部门通过研发部门提交的线下报告查看技术进度、节点完成率、变动原因，实现信息对称。

4. 强化跨部门定期复盘与优化机制，持续提升同步效能。建立定期复盘+月优化机制：定期复盘，定期召开研发-财务协同会，复盘本周同步延迟次数0次、预警次数1次且已处理等费用使用情况、变动申请2项、处理时间均在3日内等变动响应情况，针对问题制定优化系统预警阈值将偏差率从±5%调整为±3%等改进措施；月优化，每月末统计同步延迟时间、变动响应时间、经费偏差率等关键指标，形成协同效能报告，提交项目管理层；根据报告优化将财务审核时间缩短一半、完善增加变动申请模板减少重复填写等系统功能。

(三) 验收结算期：聚焦结果导向，实现经费管理闭环

本阶段通过结算管理与项目验收双路径验证经费使用效益：

1. 结算管理依托项目管理系统整合全周期数据，由研发与财务部门联合审计：核验拨款进度与实际支出的匹配性，排查超支、挪用等预算偏差，评估成果转化经费的使用成效，形成可追溯的经费闭环记录。

2. 项目验收贯彻技术经济一体化原则实施三维评估：技术维度验证性能指标与创新达成度；经济维度审计预算执行率与成本控制效果；转化维度评估专利授权、产品市场化等社会经济效益。确保实现技术先进、经济合理、转化有效的管理目标。

通过将优化策略嵌入三阶段管理框架，企业可建立从预算设定、过程管控到结果验证的全生命周期经费管理体系，有效提升科研经费管理效能与科技成果转化效率。

四、结语

综上所述，加强科研经费管理，绝非简单地“管死”经费，而是要构建一个“制度健全、服务高效、监管智能、文化自觉”的现代化治理体系。就企业科研经费管理而言，基于多要素耦合分析，其仍面临诸多困境有待解决，需通过面向成本与效率、科学设定目标限价、面向技术与管理紧抓要素实现精细化管理、面向科研人员激发工作积极性、面向项目审计强化结果导向等多种手段，不断健全管理模式，推动科研经费管理多要素耦合。其最终目标是：在充分信任和尊重科研规律的基础上，通过专业化服务和智能化手段，为科研人员松绑减负，同时守住底线，确保国家资金安全，最大化释放创新活力，最终服务于科研院所的战略发展。

参考文献

- [1] 彭慧源. “放管服”背景下医院科研经费信息化管理研究 [J]. 中国农业会计, 2024, 34(17):51-53.
- [2] 章军. 基于 Django 框架的科研经费管理系统的应用与实现 [J]. 自动化技术与应用, 2024, 43(09):172-175.
- [3] 马子寅, 盖琪. 科研项目结余经费管理实践与思考——以首都医科大学为例 [J]. 商业会计, 2024, (18):112-116.
- [4] 程俊敏. 企业类研究院财政科研项目经费内控管理研究 [J]. 冶金财会, 2024, 43(09):78-80+83.
- [5] 王娜, 张立平. 浅谈不同类别科研项目经费管理办法的差异性 [J]. 农业科技管理, 2024, 43(05):44-46.
- [6] 陈叶芳. 科研院所加强科研项目经费财务管理研究 [J]. 市场周刊, 2024, 37(30):115-118.