

企业技术创新过程审计模型之构建

王爱华(教授), 张良

【摘要】 借鉴国内外技术创新审计相关文献资料,结合技术创新理论和审计理论,分别构建技术创新过程工作流程图和管理过程流程图,构建了涵盖技术创新过程工作审计和管理工作审计的企业技术创新过程审计模型。同时,对其审计主要内容进行了较为详细地论述。对于规范审计内容、构建完整审计体系具有一定的借鉴意义。

【关键词】 技术创新过程审计; 流程图; 审计模型; 审计内容

【中图分类号】 F239.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1004-0994(2018)03-0158-5

一、引言

国务院发布的《关于大力推进大众创业万众创新若干政策措施的意见》中指出:“推进大众创业、万众创新,对于推动经济结构调整、打造发展新引擎、走创新驱动发展道路具有重要意义。”可见,当前技术创新已经成为国家增强发展新动力的重大举措,是引领企业快速发展的必然手段,有效监督企业技术创新活动成为审计研究领域的一个重要课题。要想有效监督创新过程,提高创新效率,就需要对企业技术创新过程进行审计。而实际工作中,我国企业技术创新过程审计尚未形成公认统一的评价标准或准则,各类审计主体关于此类审计的内容也不尽相同。理论上,当前专门针对企业技术创新过程的审计研究较少,多偏向于能力和绩效评价研究。因此,对企业技术创新过程进行审计模型的构建,对于促进我国企业技术创新审计框架体系的建立,无疑具有重要的理论与现实意义。

二、研究综述

技术创新审计本质上是应用审计的一般原理和方法,对企业创新活动的过程、业绩、组织管理等进行审查和评价,并提出改进建议的一种监督管理活动。经济合作和发展组织(OECD)通过对大量的企业实地调研,在《奥斯陆手册:创新数据的采集和解释指南》(2011)一书中收录了众多创新类型、创新数据和调查方法等,构建了与创新效果相适应的

度量标准。Chiesa等(1996)通过持续研究中小企业技术创新管理方法,提出了基于创新过程的审计模型,重点包括绩效审计和过程审计。Richard C. M.等(2004)构建的技术创新审计模型包括两个方面:绩效审计和能力审计,并结合实证研究对北京和香港上市的百家企业的技术创新能力做出相应评审。

陈劲等(1997)将Chiesa的创新审计模型和“奥斯陆”技术创新统计模型相结合,构建了用以全面审计企业创新业绩和能力的新工具:陈劲—史密斯模型。李飞宇、耿雪松(1999)将技术创新审计理论与企业具体管理方法相结合,对企业技术创新整体业绩、阶段业绩、技术创新对市场竞争力的影响三个方面进行审计,并设计了绩效评价体系。黄益等(2015)结合价值链分析法理论,构建了基于价值链分析法的技术创新审计理论模型框架。

综上所述,国内外学者大多是将技术创新审计理论与当前企业管理方法、技术专家意见等相结合,以企业实地调研、实证研究等作为研究方法,在此基础上构建技术创新审计模型或评价指标,侧重于对企业技术创新的能力和绩效进行研究。因此,本文拟以企业技术创新过程审计为突破口构建审计模型与相应的审计内容。

三、企业技术创新过程工作流程图和管理流程图的构建

笔者认为,企业技术创新取得成果的大小,不仅

取决于技术创新工作本身,还取决于与之相关的管理工作。企业技术创新过程审计的主要内容,不仅包括技术创新工作过程的审计,而且包括技术创新管理工作的审计。为了使这两者的审计内容更加清晰,本文有必要构建技术创新过程的工作流程图和管理流程图。

1. 技术创新过程工作流程图的构建。罗伯特(2003)曾在研究中提出了技术创新过程的基本流程。该流程从理论上对技术创新过程做了概括性描述,主要包括四个阶段:①创造新知识;②产品创新或产品、生产工艺和设备改进的想法;③将想法转变为生产原型;④将原型转化为生产工艺和功能,组织人员和资金投入使其有效运行。借鉴罗伯特技术创新过程基本流程,笔者构建了企业技术创新过程工作流程图,如图1所示。

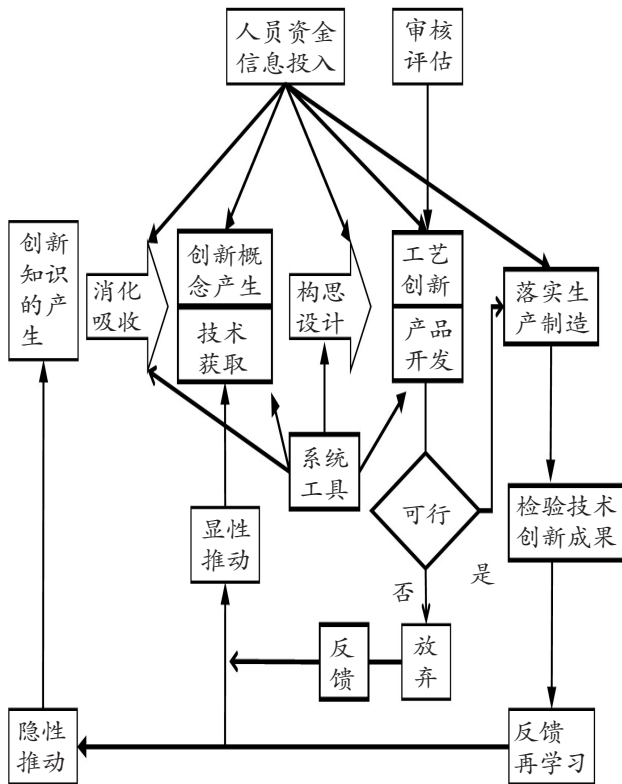


图1 技术创新过程工作流程

企业通常是以社会层面产生的创新知识为依据,将其消化吸收后,产生创新概念并进行技术获取;利用系统工具的辅助支持,经过对创新概念的构思设计,进行工艺创新和产品开发;通过对工艺创新和产品开发进行审核评估来确定是否符合企业生产要求;对符合企业生产要求的落实生产制造,并通过生产制造检验技术创新成果;通过检验结果进行反

馈再学习,从而对企业技术创新产生显性推动,对整个行业层面的知识创新产生隐性推动。上述各环节均可根据实际情况,提前做出是否修改或终止创新项目的决策。

2. 技术创新过程管理流程图的构建。结合企业技术创新管理工作的实际情况,笔者构建了企业技术创新过程的管理流程图,如图2所示。主要包括管理控制职能、组织结构、基层管理、顶层管理、工作计划。

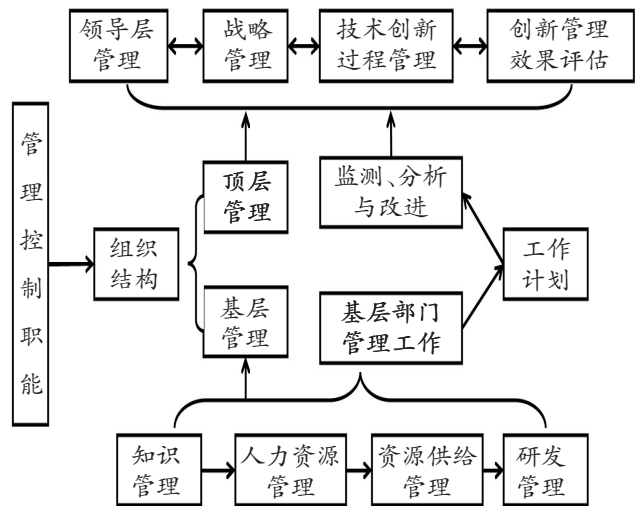


图2 技术创新过程管理流程

如图2所示,管理控制职能以组织结构为基础,包含在各部门管理和工作计划中。基层管理部门和顶层管理工作构成企业组织结构。在基层管理中,对外部知识和自创知识加以管理凝练,经过人力资源管理加以组织学习吸收,资金、信息等资源供给管理工作提供辅助,为研发管理输入新鲜动力。对基层各部门管理工作开展的各项工作计划进行监测和分析,并加以改进,形成相关数据、信息和知识,为顶层管理提供必备支持。企业领导层管理、战略管理、技术创新过程管理和创新管理效果评估组成顶层管理,各部分之间相互影响形成整体效应,充分利用基层管理提供支持,为企业技术创新整体管理工作提供驱动力。

四、企业技术创新过程审计理论模型的构建

将上文中构建的技术创新工作过程流程图和管理流程图进行关联性融合,对下一步构建技术创新过程审计模型及审计内容起到奠基作用。构建企业技术创新过程审计理论模型,可以为企业技术创新过程审计提供基本的审计框架,可以根据该框架确定主要的审计内容。

1. 技术创新过程审计内涵界定。为科学、合理地构建企业技术创新过程审计理论模型,有必要首先界定技术创新过程审计的内涵。Chiesa等(1996)认为,技术创新过程审计是指对技术创新所必需的环节是否正常运行进行审核,对创新活动最优实施计划的完成程度进行评审,并测度优良的实施过程在企业中应用的广度。

随着企业技术创新活动的复杂程度不断增加,技术创新过程的审计也相应发生了一些变化。笔者认为当前企业技术创新过程审计应当兼顾技术创新工作过程审计(图1)和技术创新管理工作审计(图2),通过审计主体对企业技术创新整体过程及其各阶段的合理性、效益性、效率性进行审计,以促进企业改进技术创新工作和相应的管理工作,提高技术创新的效果。

2. 技术创新过程审计理论模型。将上述图1、图2两个流程图进行融合,构建技术创新过程审计模型,如图3所示。

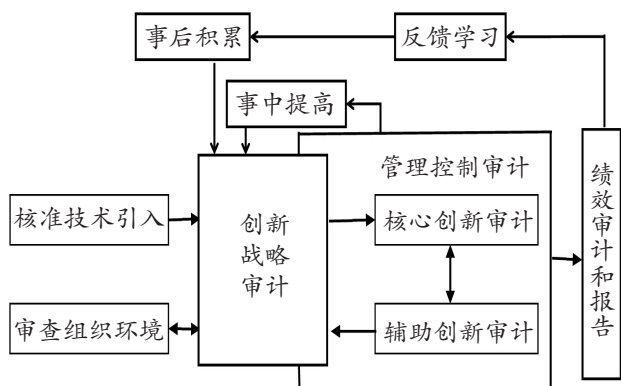


图3 技术创新过程审计模型

如图3所示:①审查组织环境,需要审查包括内部组织结构、投资方、供应方、战略合作者、竞争对手、消费市场、国家政策等因素(卢宁文等,2009)以及其与创新战略相互联动的情况。②核准技术引入,是对企业可能存在自主研发能力不足时的技术引进进行审查。③创新战略审计,需要审查企业根据技术现状和组织环境制定的创新战略的合理性以及有效性。创新战略关系到后续规划工作的开展,对整个技术创新活动起到统领作用。④核心创新审计,需要审查将创新概念、技术获取、工艺创新和产品开发如何转化为技术、工艺、产品原型,是整个技术创新过程审计活动的关键。⑤辅助创新审计,主要是通过审查领导层管理、资源供给、系统工具支持核心创新工作。⑥管理控制审计,审查企业依据管理控制职能、

组织结构、工作计划设计并实施管理控制工作,管控技术创新活动的情况。由此,创新战略审计、核心创新审计和辅助创新审计、管理控制审计便形成一个运行系统。企业对上述活动进行绩效审计并生成报告,通过对审核结果进行反馈、学习并积累经验,再回归到创新战略,完善技术创新活动。

五、技术创新过程审计的具体内容

为充分发挥所构建模型的作用,在对技术创新过程进行审计时,应确定具体的审计内容。依据图3,笔者认为企业技术创新过程审计框架应主要包括:创新战略审计、核心创新审计、辅助创新审计、管理控制审计。而审查组织环境、核准技术引入、绩效审计与报告、反馈学习、事中提高与事后积累这几项工作,由于只在技术创新活动中起到衔接作用,因此在构建审计内容时将不再涉及。

1. 创新战略审计。技术创新战略是对企业技术创新目标前景、工作重心、指导理论、实现途径的全局规划(王志坚,2003)。技术创新战略最重要的两个环节为战略形成过程、路线设计和战略的执行实施。因此创新战略审计应主要包括以下两方面内容:

(1)审查创新战略的形成过程和路线设计是否合理。主要包括:明确企业发展目标对技术创新的要求、明晰当前技术环境可利用程度、预测技术创新发展趋势、分析企业自身支撑条件、选择创新战略路径等环节。因此,审查内容有:①审查企业有无明确的发展目标、实现目标对技术创新有哪些要求;②审查企业对当前国内外技术创新环境的掌握程度、可利用程度;③审查企业对技术创新发展趋势的预判能力,采取了哪些应对措施;④审查企业对自身支撑条件的了解程度,是否做到正确分析;⑤审查创新战略的选择路径是否与企业自身情况相符,例如自主设计、合作规划、委托制定等。

(2)审查创新战略执行实施的有效性。创新战略执行实施主要涉及时间跨度、战略系统运作、控制与评估等,因此应审查:①审查战略实施过程中,时间跨度的阶段规划是否符合实际,在既定的时间段里推进速度如何;②审查战略系统运作方案的可操作性,运行质量是否符合预期标准;③审查企业是否定期监控战略绩效、评估偏差,是否及时纠正偏差。

2. 核心创新工作审计。核心创新工作审计是对企业核心技术创新工作中的各重要环节开展情况的审查。核心技术创新重要环节主要包括:与企业技术创新直接相关的创新概念的产生、技术获取与应用、

工艺流程改进与创新、新产品开发等方面的工作,因此审计时具体分为对创新概念产生、技术获取、工艺创新和产品开发四个方面的审查。

(1)创新概念产生审计。创新概念的产生一般分为对创新思维的激励、创新知识的收集与分析、目前技术条件的了解、市场需求信息调研等部分。因此审计内容有:①审查企业是否制定了激励员工创新思维的机制,是否通过科研合作等方式促进员工创新思维产生;②是否具备可靠的创新知识信息收集网络,知识分析体系是否合理完善;③对当前可利用技术条件有无充分了解,是否充分利用各方反馈信息跟进自身概念创新;④是否对市场需求进行系统调研、建立消费者反馈协调机制。

(2)技术获取审计。技术获取是将创新概念转化为产品开发的枢纽,主要包括分析技术现状、制定技术获取计划、技术实施、运行与改进等环节。主要审计内容有:①审查企业对面临技术问题与挑战、发展趋势的分析能力,技术资源的配置是否合理,对竞争对手技术的了解程度,与外部科研合作机构的技术联结是否有效;②审查计划的技术获取方式是否可行,自主改进还是外部引进,是否对计划的技术供应方及来源渠道进行了论证和评估;③对技术实施需要的资金、人员培训、场地、配套设备等条件是否作了充分准备;④是否在技术运行调试、维护修缮、改进创新等方面做了相应工作。

(3)工艺创新审计。工艺创新分为提出工艺创新构想、寻找技术支持、工艺研发试制、导入产品制造、持续改进等阶段。工艺创新审计有助于延长企业技术领先的时间,保持与促进企业市场竞争优势。主要涉及内容有:①审查企业对于提出工艺创新构想的评估、筛选机制是否完善;②企业寻求技术支持的渠道是否合理,是否具备相应的技术配套;③审查企业进行工艺研发试制时,是否采用集成技术、先进设备、合适的优化理论及信息化手段;④审查企业是否高效地将新工艺由研发导入产品制造,是否评估新工艺对现有作业流程、生产工序的影响;⑤审查企业对工艺创新的持续性是否做了合理预测,是否设计了科学的方法保持新工艺的延续与改进。

(4)产品开发审计。产品开发是企业将新技术和资源消化吸收,把实验原型转化为符合市场需求且能够批量生产产品的过程。主要包括发现产品需求、筛选产品开发项目、确定开发范围、实施开发、产品测试修正、专利保护等环节。因此审计内容为:①审

查企业对产品需求受众的调查是否广泛,调研渠道是否全面;②是否建立开发新产品或产品改良项目的筛选机制,优先项目是否已经确立;③是否具有科学的论证体系,确定开发范围;④如何确保开发顺利实施,基础开发研究投入力度如何;⑤是否具有合理的产品测试方法,是否将用户试用反馈意见与产品修正改进同步化;⑥有无健全的产品技术专利保护措施与申请机制。

3. 辅助创新审计。辅助创新审计是对与技术创新活动有关的企业领导层管理活动、用于支持技术创新的多种资源供给、有助于核心创新的各种系统服务等辅助工作进行评审。具体包括领导层管理、资源供给、系统工具三方面的审计。

(1)领导层管理审计。企业领导层在技术创新工作方面所具有的组织、协调、激励、约束控制等优势,能为技术创新过程提供有力的决策支持,对企业整体创新意向、员工创新灵感和能力都有极大的激励作用(吴贵生等,2000)。该审计主要集中在两个方向:领导层对技术创新工作协调组织的有效性以及领导层创新激励机制的合理性。审查内容有:企业领导层对技术创新项目的组织协调灵活度,是否建立专职部门负责技术创新的协调工作,对制定技术创新目标参与程度;制定的创新激励配套体系是否完善,岗位晋升评价标准、薪酬评定准则是否符合行业实际情况,员工对激励机制的认可程度。

(2)资源供给审计。资源供给审计主要是审查在企业技术创新过程中人力、资金、信息等资源的供给情况。

人力资源供给是指在技术创新过程中企业对技术人才的引进、员工技术创新能力培养、企业内部创新人员选拔等方面的工作。详细审计内容有:企业人力资源引进吸收计划是否合理;企业如何制定创新人才的科学长远培养方案;企业内部人才选拔机制是否科学,是否从其他部门获取人力协助创新,对技术创新各个阶段、环节的人员职位安排是否恰当。

资金资源供给是指企业为技术创新工作提供相应的资金支持。审计工作包括审查技术研发活动所需资金供给是否充足及资金使用的有效性和合理性。详细审计内容有:研发投入资金是否稳定,能否根据实际需要进行调整,创新资金投入量占企业每年资金总投入的比例;资金使用是否合理,是否具备完善的财务资金内控系统,是否定期审查项目资金。

信息资源供给是指企业为技术创新工作提供及

时、准确、全方位的信息。审计内容有：企业所需信息提供是否及时，内外信息链接程度、内部信息传递机制如何，信息处理的方式、配套设备是否高效；获取的信息是否准确，是否符合技术创新需求，企业对所需信息准确转化能力的强弱；能否做到全方位获取信息，对信息进行恰当分类和深度分析。

(3)系统工具审计。系统工具是指在技术创新过程中将各项工作联系在一起的，促使信息交流与共享的系统、工艺设计工具、产品设计方法。例如CAD、CAM、工艺仿真等系统，为制造设计、为测试设计、为用户使用设计等工具包，路径图、快速原型化系统、K均值聚类等方法。审计内容有：审查企业是否拥有支持跨职能沟通以及技术、工艺、产品研发的系统，是否对系统信息获取、共享与交流的功能进行评估；是否应用加快技术、产品、工艺创新速度与效果的工具以及使用数量；是否设计科学的方法用于监测质量管理、分析改进技术创新过程，是否使用合适的方法提高技术创新思想的传递性、调查市场需求信息的效率和全面程度等。

4. 管理控制审计。管理控制审计是对与企业技术创新过程有关的管理控制职能、组织结构、工作计划等活动的表现情况进行审查。分为以下三个方面：

(1)审查企业管理控制职能。管理控制职能是指企业在技术创新过程中所具有的决策、管理、控制等职能。具体审计内容有：审查企业是否建立科学的创新决策程序，企业对创新决策正确性、恰当性、科学性的评估是否合理；企业是否具备合理标准来评估各部门管理水平的高低、管理活动的经济性和效率性；企业是否建立控制体系，有无健全科学的内部控制制度，实际执行效果如何。

(2)审查企业整体组织结构完善程度。企业开展技术创新活动应具备相应的组织结构，即需要对组织内部的构成方式进行审查。审查内容为：企业是否对原有组织结构进行调整，以适应技术创新过程的需要；与技术创新过程有关的结构是否完整以及与管理控制职能的匹配程度；是否制定了针对具体结构的检查标准，如何开展检查工作。

(3)审查企业管理控制活动中的工作计划是否有效。工作计划是指与技术创新管理控制有关的具体工作方法、计划方案。审查内容有：企业是否制定与技术创新过程明确相关的工作计划方案；审查计划方案在企业内部实际执行的广度和深度；企业是

否对计划方案例行检查；是否对检查结果进行分析并进行量化评估；工作计划是否遵循重要性原则，并兼顾效益性、效率性、灵活性。

六、小结

本文通过总结国内外相关技术创新审计文献资料，找到研究突破点，分别构建技术创新过程工作流程图和管理过程流程图。并将上述流程图进行融合，结合 Chiesa 的技术创新审计模型和审计理论，构建了涵盖技术创新过程工作审计和管理工作审计的企业技术创新过程审计模型。同时对其审计主要内容作了详细论述，对于规范审计内容、制定详细审计指标、构建完整审计体系具有一定的借鉴意义。本文的不足之处在于仅仅构建了技术创新过程审计框架雏形，所构建的审计模型及内容的合理性都有待更多的研究者做出进一步完善，并验证模型的可操作性和实用性。

主要参考文献：

经济合作与发展组织，欧盟统计署编著. 高昌林等译. 奥斯陆手册：创新数据的采集和解释指南[M]. 北京：科学技术文献出版社，2011.

Vittorio Chiesa, Paul Coughlan, Chris A. Voss. Development of a Technical Innovation Audit[J]. Innovation Management, 1996(13).

Richard C. M. Yam, Jian Cheng Guan, Kit Fai Pun et al.. An Audit of Technological Innovation Capabilities in Chinese Firms: Some Empirical Findings in Beijing, China[J]. Research Policy, 2004(10).

陈劲, 耿雪松, 理查德·史密斯. 技术创新审计：理论框架与中加比较[J]. 科研管理, 1997(6).

李飞宇, 耿雪松. 技术创新审计应用实证研究[J]. 科学管理研究, 1999(5).

黄益, 侯建明. 基于价值链分析法的中小企业技术创新审计框架浅探[J]. 科技管理研究, 2015(6).

王志坚. 企业技术创新审计模型及审计内容的探讨[J]. 企业活力, 2003(9).

卢宁文, 顾晓敏, 任爱莲. 创新审计的基本内涵分析[J]. 科技管理研究, 2009(5).

吴贵生, 王毅. 技术创新管理[M]. 北京：清华大学出版社, 2000.

作者单位：山东科技大学经济管理学院，青岛 266590