

突破性技术创新战略决策与实物期权思维

Strategic Decision-Making of Breakthrough of Technical Innovation

赵明¹ 司春林²

(复旦大学管理学院, 博士生¹; 教授² 上海 200433)

企业的发展战略依赖于技术创新以及创新的模式。上世纪80年代,许多研究者曾总结过“产业技术范式”,认为这种范式具有“路径依赖性”,即产业技术发展总是依赖于以往技术积累进行的,这其实是持续性创新的特征。90年代后越来越多的技术创新不是在既定的“技术轨道”上发生,而是另辟蹊径,并表现为“突然”出现,使许多成功地进行了持续性创新的大公司损失惨重,甚至彻底失败,而创新者却因此获得崭新的发展机会,这是突破性创新的特征。与持续性创新相比,突破性创新在技术、市场、管理方面都面临着更大的不确定性,因而其战略决策难以采用现有的一套战略分析方法。本文基于对突破性技术创新特征的分析,指出以实物期权思维指导突破性技术创新战略决策的科学性和合理性,进而提出了以实物期权思维指导突破性技术创新战略决策的分析框架,并以我国电动汽车为例作了分析。

一、突破性技术创新及其不确定性

突破性技术创新和持续性技术创新的不同在于:持续性创新强调对现有技术发展路径的依赖,是沿着这一发展趋势的改进和提升,往往是消费者的需求促成了这种持续性创新的出现;而突破性技术创新采用的是一种完全不同的技术发展战略,它以独特的技术角度来推进创新,不局限于传统的已被广为认可的持续发展路径,目的是以一种全新的概念在某些市场中取得突破性的成功,进而蔓延至主流市场,甚至将持续性创新排挤出去,实现市场上技术创新产品的更替。

与持续性创新相比,突破性技术创新具有更大的不确定性和风险,包括技术风险、市场风险和管理风险。

1. 技术风险 持续性创新沿着已有的技术轨道发展,并且现有技术标准支持和规范着它的发展;而突破性创新是一种“破坏性”的创新,它试图突破原有的技术发展轨道,开辟新的技术发展方向(如图1)。对突破性技术创新,现有的技术标准往往不支持它,而新的标准又有待建立,而一旦有了既定的标准,技术的进一步发展就演变为持续性创新,所以突破性与持续性是相对的概念。同时,突破性创新成功的标准难以设定,因而不确定性更大。

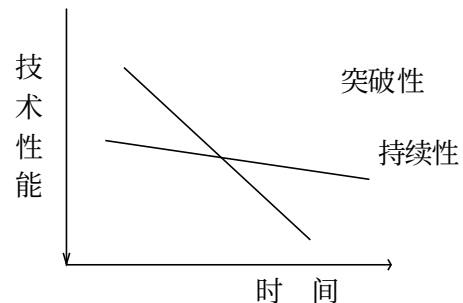


图1 持续性技术创新与突破性技术创新

2. 市场风险 持续性创新立足于现有技术产品性能的改进,面对成熟的市场,市场风险相对较小,而突破性技术创新的市场风险与之相比要高得多,因为主流市场已被持续性创新所占领。突破性创新以对潜在市场的开发为突破口,一开始往往招致市场的拒绝,市场开发十分困难,甚至只有靠一些意外的机会才能获得成功。

3. 管理风险 持续性创新受已有的标准指导与规范,可被现有的价值观念接受,组织上也有保证,而突破性创新相应的标准需要内生,因此必须有一套有别于持续性创新的管理观念、组织结构和价值判断标准与之配合。大的公司往往在突破性创新中失利,其原因不是他们缺乏相应的创新的技术实力,主要是他们缺乏管理突破性创新的方法,而有些大公司能取得突破性创新的成功,多半是由于实行了一套有别于传统创新的管理体系。

二、突破性技术创新与实物期权思维

创新意味着从不确定性中获利,当我们把突破性技术创新中的不确定性作为其获取收益的必要条件时,这就是应用了实物期权思维。

实物期权思维是以利用不确定性赢利的金融期权思维在实物投资中的应用和推广,是指导不确定性环境下实物投资决策的有效方法,它通常由3部分来支撑,即以动态性为框架的分析、与市场相关的规则以及计算工具和方法。其中动态性的分析框架是实物期权思维的本质和精髓,它注重反映真实的投资环境和投资进程,使投资者切实地根据不确定性进行相关决策,真正体现了期权(是选择的

权利而不是义务)的灵活性价值。与市场相关的规则指对实物投资收益分布的描述、价格变动方差的推算、历史参考数据的挖掘以及对有效复制资产的寻找等等。这些是决定实物期权价值的主要市场变量和参数,是计算期权价值的基础。实物期权价值的计算方法通常有 Black-Scholes 方法、决策树方法、动态规划方法、蒙特卡罗模拟方法等等,它们分别有不同的适用条件和各自的优缺点,应根据不同的情况谨慎选用。

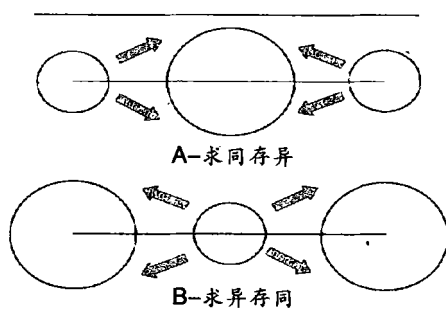


图2 实物期权思维的主要分析架构

实物期权思维在突破性技术创新战略决策中有着特殊的含义和价值体现。由于动态性的框架分析是从整体上和全局上对实物期权思想的描述,因此更适合创新战略的分析。与市场相关规则的研究重点由于突破性创新的收益不可复制而有所改变,不再关注对复制资产的寻找与描述。而期权价值的计算方法相应地也必然脱离于传统的 Black-Scholes 定价方法。

技术创新的复杂性和不确定性使其成为实物期权的重要应用领域,已有一些文献从不同的角度进行了研究,如 Anderson 提出了以延迟期权和放弃期权为中心的多元分析框架; McGrath 评价了影响技术战略期权的多种因素以及通过影响外部条件来增加期权价值的问题; Reary Bob 从整个供应链的角度研究了战略期权; Lenos Trigeorgis 也研究了战略计划与战略控制中实物期权的运用问题,但他是在传统战略决策的框架内应用这一思想的,实物期权仅仅是一种补充; 马沙·阿姆拉姆和纳林·库拉蒂拉卡在其著作中对实物期权的应用框架进行了简要介绍,但只适用于实物投资的收益可复制这一情况,即投资结果是可交易的,存在市场价格,并以 Black-Scholes 公式来计算实物期权的价值。

上述研究对实物期权思维应用到突破性技术创新战略管理中均具有参考价值,但突破性技术创新在技术、市场、管理方面的特征使它难以直接应用已有的成果,特别是它具有更大的动态性特征,而且其未来收益无法找到相关资产进行复制,这样就不可能应用 Black-Scholes 模型进行决策,因此,必须发展出一种适合于突破性技术创新战略决策问题的实物期权分析框架。

三、突破性技术创新战略决策的实物期权思维分析框架

突破性技术创新的更大不确定性及不可复制性反映在其实物期权分析框架中就是要注重对整

个创新决策及创新实施过程的动态思考,并将它作为相应决策和分析的基础,从而不断地发现机会和创造机会。其分析过程主要由3个步骤组成,即(1)认识决策环境的动态性本质;(2)识别并创造期权;(3)实施执行期权的计划。

1. 明确动态决策内容 突破性创新与持续性创新相比,不确定性和动态性表现得更为明显和更为复杂,而这正是实物期权理论最重要的应用前提,也是最能体现其价值的地方。动态决策首先要考虑的就是选择持续性创新还是突破性创新;如果选择突破性创新,那么还要考虑具体的突破关键点在哪里、是否具备实施突破性创新的一般条件、突破性技术各组成部分是一齐开发还是循序渐进地进行等等。

2. 分析可能影响创新战略期权价值的因素 既然创新是一种期权,就必然关注期权的价值。各种影响创新的因素均会影响到创新的期权价值,如人员、制度、竞争以及互补性技术的发展等都可能从成本、收益增减或者是对风险的改变来影响期权价值。但对突破性创新影响最大的是市场机会、持续性技术的发展状况、市场竞争的激烈程度和技术机会的存在性,特别是技术标准和基于这些标准的价值流程、价值观念以及相应的组织结构。

3. 识别和创造期权 期权就是选择权,对各种选择权的辨别就是对期权的识别。技术开发的过程就是创造期权的过程,突破性技术的全新性使之开发将面临更长的时间和更多的花费,即期权费的价格较高,期权创造的过程中外界环境的变化会对其价值产生一定的影响,所以有时需要临时终止期权的创造过程。尽管一定的投资是为了创造一种特定的期权,但仔细分析会发现,为了创造某一种期权而进行的投资,结果可能获得了几项未预料到的期权和机会。对于期权性质的把握和期权种类的创造是实物期权思维在突破性技术创新战略决策中应用的关键。

4. 估算期权的价值 期权价值的计算伴随着实物期权思维推行的全过程,实物期权的每一步推进、每一个灵活性的选择都是以价值评估为依据的。尽管突破性技术创新收益的不可复制性使其难以应用 Black-Scholes 公式来定价,但仍有许多其它的求解期权价值的方法,如上文提到的决策树方法、动态规划方法、蒙特卡罗模拟方法可供选用。虽然对于战略期权的研究不刻意追求解的精确性,但战略期权价值的判断往往离不开定量的结果。

5. 决定期权的执行 突破性技术创新与现有技术之间基本上不存在继承关系,因此,它的期权执行时间问题就显得十分重要。通常,当突破性技术创新战略的采纳者是目前市场上比较活跃的大公司时,他在执行时间上会考虑现有技术的成熟程度、市场的需求、竞争者的状况以及相应决策对利润的影响。如果现有技术处于成长期,那么,最好的选择是延迟期权,待条件变化时,再立即执行期权。而如果实施突破性技术创新战略的主体是小企业或目前在市场中处于劣势或落后的企业时,他们一旦获取突破性技术创新技术方面的成功,就会立即执行期权,迅速推出商品,以期尽快使技术发展进入一个新的时代,从而为自己带来领先的优势。

突破性战略期权产生于创新的整个过程,它并不限于完全的自我开发,还包括合作、收购、兼并等一系列期权选择的权利的执行。

由于动态环境的复杂和人们决策知识的局限,随时会对已作出的决策进行更改,纠正错误之处,完善实施过程。因此,在这5个步骤间也存在着逆序和循环的关系。总的分析思路如图3所示。

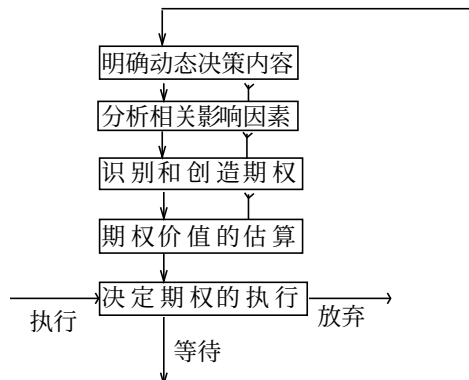


图3 突破性技术创新战略的实物期权分析框架

在以实物期权思维指导突破性技术创新战略决策时,下面一些问题应特别予以注意。

1. 要对机会极为敏感 技术机会是突破性创新的基础,市场机会是突破性创新成功的关键。创新时要对各种机会保持敏锐的反应能力。传统的战略流程一般是计划、执行、控制和评价几个步骤,关注的是在企业现有的资源和外部环境条件下,如何有效配置资源,达到预期的目标,对创新过程中的多种机会关注不够。因此,在实物期权思维的引导下,要以是否可以获取机会、发展机会、创造机会、利用机会来赢利的思维去关注创新中的机会和不确定性。突破性创新中的机会会随着现有持续性技术的发展以及市场的反应而改变,因此,不但应培养发现各种机会的能力,更要增强对各种机会改变的敏感性。

2. 不可期望市场化初始即可实现期权价值 被市场接受是突破性创新能否取得成功的关键。而在突破性创新中,期权的执行、期权价值的实现需要一个较长的过程。突破性创新往往一开始难以被市场接受,还可能受到来自消费者、批发商、零售商的抵制,因此需要在技术上和营销策略上不断改进,才可能获得成功。而持续性创新与它相比,期权价值的实现要快得多。因此,在执行突破性创新战略的期权时,必须明确执行结果的这种不确定性。

3. 学习能力将增加期权价值 突破性技术创新,特别是技术标准、技术规范的逐步建立和完善,本身是一个不断学习和进步的过程。时间的推移会使信息变得丰富而明确,不确定性相应减少,决策的正确性增加。在此过程中,组织会根据条件的变化和学习的结果灵活做出调整和反应,包括对技术标准、制度规范、人员配备、运行机制等的改变。正是有了组织的学习才使突破性技术创新战略期权价值得以增加,也正是有了组织的学习过程,实物期权思维才能在突破性技术创新中得以应用并发挥重要作用。

四、案例研究——我国电动汽车突破性技术创新战略的实物期权分析

汽车是传统产业,其动力技术基础依次经历了蒸汽动力和内燃机动力两个发展阶段,技术发展依赖于技术的长期积累,是持续性创新的典范。但是迫于能源和环保的压力,国外著名汽车公司都十分重视研究开发电动汽车,世界发达国家不惜投入巨资进行研究开发,并制定了一些相关的政策、法规。近10年来,美国、日本、欧洲的一些国家和跨国公司投入超过100亿美元的资金,并以每年不少于10亿美元的力度继续开发。我国从“八五”期间开始了对电动汽车的研究开发,经过“九五”攻关,“十五”期间又将电动汽车的产业化开发列为最重要的任务之一,同时也将其列入了“863”专项。

我国在内燃机汽车上落后国外20年,而在电动汽车上仅落后几年时间,目前在电池、电机、电控三大关键技术上相继取得突破,而且还建立了国家电动汽车实验示范区,并在1998年6月正式投入运行。电动汽车在国外仍然处于产业化初期准备阶段,为了发展我国的汽车工业,使之真正成为国民经济的重要支柱,我们应利用电动汽车这种突破性的技术创新来获取未来的竞争优势。

电动汽车即是全部或部分由电能驱动电机作为动力系统的汽车,包括纯电动汽车、混合动力电动汽车和燃料电池汽车3种类型。目前,各国对电动汽车的开发研究均是采用官、产、学、研4者相互结合的办法,而且其研发投入高、结果又高度不确定,完全可以用实物期权理论对相关战略决策进行指导。由于本案例研究的突破性技术创新战略明显带有国家的色彩,而且这一重大研究项目也不是某一个企业所能独立承担和完成的,因此,本案例将以我国作为一个创新的主体,不区别其内各个不同的企业及相关组织。而且我国已经制定了开发电动汽车的突破性技术创新战略并且已着手准备、逐步实施,因此,对于要不要采纳这一战略的分析已没有什么意义,我们将主要关注创新战略实施中的相关决策。我国电动汽车创新战略决策中的相关动态性环境及学习情况主要包括以下内容。

1. 明确电动汽车创新战略的主要内容 对于电动汽车的研制,“十五”期间我们分别为3种类型的电动汽车制订了如下战略目标:纯电动汽车在特定区域实现商业化运作;混合动力电动汽车应通过产品型式认证,实现产业化,成为拥有自主知识产权的批量化产品;燃料电池电动汽车建立产品技术平台,为汽车工业提供产品前期开发平台。实际上,每一种类型产品的发展都有自己的一套战略体系,限于篇幅,我们只笼统地提及电动汽车,并尽可能研究其共同的特性。

电动汽车的发展大致经历4个阶段,即基础技术的研发,这其中包括单项技术和整车技术的开发;专项技术的开发;小批量的试产和大批量的商业化等。针对每一种不同类型的电动汽车,其发展阶段还可进一步细分。不同的阶段将依据不确定性的改变和学习过程向前推进。而每一阶段又有各自的动态环

境和研究重点,突破也会有其特定的含义。

2. 分析影响电动汽车发展的相关因素 电动汽车无论在国内国外都是作为一个“国家”性质的项目,因此国家的相关政策是影响其发展的重要因素之一。1993年美国就颁布了一个“新一代汽车伙伴关系计划(PNGV)”,实行空前的政府与产业界的合作,而日本电动汽车的发展也得到了政府的优惠政策。这种政府推动型的突破性技术创新有别于其它的突破性创新,因此,其影响因素也显得很特别。

影响电动汽车发展的另一重要因素当属技术实力和技术水平。电动汽车不同于内燃机汽车,需要开发全新的技术,这包括电池、电控、电机等关键技术,只有能保持长期而便宜的电力供应,又能很好地进行整车的控制,电动汽车才能获得技术上的成功。这一以技术路线为主的思想也是国外普遍认同的一种看法,因为他们希望电动汽车一出现即占领主流市场。而如果按通常的突破性技术创新首先在小市场中获得成功这一思路,则影响因素中更应关注市场中可以利用的机会。

此外,电动汽车的研发需要巨额投资,如果资金不足,就要考虑是否3种类型的电动汽车同时并重,还是优先发展一种。由于现在汽车生产企业对电动汽车的发展前景普遍认同,所以来自组织的意识压力并不大,而国外著名的汽车企业由于受到原有生产和市场基础的影响,可能要承受稍大一些的压力。电动汽车这一突破性创新对我国来说是一个重要的机会,但国外创新的不断推进和我们自身研发的进展提醒我们,这种机会是不断变化的。因此,我们应时刻审慎地对待这一机会、时刻关注它的变化对我们创新的影响。

3. 识别并创造电动汽车发展的相关期权 我们现在已经对电动汽车进行了相关的研发投入,并取得了一些关键技术上的成功,全电动轿车、燃料中巴车、电动公交车等样车、概念车相继问世,这说明我们具有了进一步研究和开发的期权,并且具有了整合各种研究成果的基础,具备了实现电动汽车期权价值的一些条件。在目前的研发基础上,我们又具有了另一种灵活性决策的权利,即可选择继续自行开发或是与外方合作。

这些容易发现的期权已为我们所认识,但还有一些期权我们尚未明确。以实物期权思维指导突破性技术创新战略决策,除了可使目前的研究按更有力的方式推进外,它还可使我们发现一些通常被忽视的期权,而这些期权可能也具有很大的价值。如拥有了电动汽车的相关燃料电池、电动控制系统的相关技术,就拥有了将它们移作它用的技术平台和基础,即这些技术也可能在电动汽车以外的领域发挥作用,从而增加了它的期权价值。

4. 战略期权价值估算 由于突破性技术创新难以在市场上找到相关的资产对其收益进行复制,因而Black-Scholes计算方法并不适用,而且,创新的美式期权的特点和复合期权的特性也使该方法的应用陷入困难之中。决策树方法可以对未来可能发生的情况进行充分考虑,并依据近期的情况进行决策,使下一阶段得以适时推进,这种对未来选择的动态性描述的方法与电动汽车的发展恰好吻合,因此我们可以利用决策树方法来估算电动汽车这

一突破性技术创新战略的期权价值。对于电动汽车的决策树分析粗略描述如下。

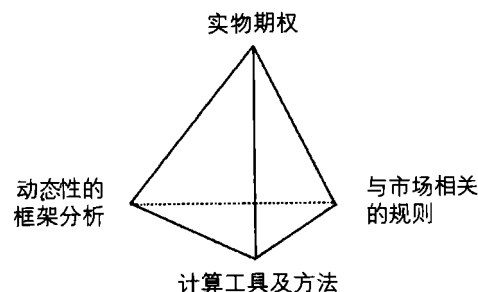


图4 电动汽车创新期权价值计算的决策树分析

由于缺乏相应的数据,本案例的研究无法定量计算决策的相关期权价值,但这并不影响它作为实物期权思想战略应用的实例。同时,在对上述各个决策树分支相关数据及概率的估算中,将会以第一、二部分的动态性内容和影响因素为基础。

5. 战略期权的执行 电动汽车突破性创新的战略期权价值只有在商业化期权执行时才能实现。每一个阶段的推进都是一个实物期权的执行,同时也是另一个实物期权的创造。在各种基础技术相继取得成功时,我们应不遗余力地推进整车的开发和专有技术的突破,争取在时间上获得优势,并进一步提高质量、降低成本;有时也要考虑等待和联合开发的策略;适时根据获得的信息在决策点灵活进行决策,并最终通过商业化实现创新的价值。

(本文研究内容系国家自然科学基金70072005号资助项目)

参考文献

- [1] Trigeorgis L. Real Option —Management Flexibility and Strategy in Resource Allocation. The MIT Press, 1996
- [2] Dixit K. A., Pindyck S. R. Investment under Uncertainty. Princeton University Press, 1994
- [3] 马沙·阿姆拉姆, 纳林·库拉蒂拉卡. 实物期权——不确定性环境下的战略投资管理. 机械工业出版社, 2001
- [4] Anderson T. J. Real Options Analysis in Strategic Decision Making: an applied approach in a dual options framework. Journal of Applied Management Studies. Dec2000, Vol. 9 Iss. 2
- [5] McGrath R. G. A Real Options Logic for Initiating Technology Positioning Investment. Academy of Management Review. Oct97, Vol. 22, Iss. 4
- [6] Reary B. Strategic Collaborative Commence with Suppliers Must Go Beyond ROI. EBN. 2/12/2001
- [7] Pathasarathy V. R., Cenatempo D. Real Option Value Rule Provides New Strategy for Capital Management. Pulp& Paper. Aug2001, Vol. 75, Iss. 8
- [8] Sheasley D. W. Taking and Options Approach to New Technology Development. Research Technology Management. November-December, 2000
- [9] Scarso E. Timing the Adoption of a New Technology: an option based approach. Management Decision. 1996, Vol. 34, Iss. 3

(责任编辑 王宏章)