

基于库诺特竞争模型的技术创新投资可行域分析

宋之杰 郝红云 侯玉梅

燕山大学 经济管理学院 河北 秦皇岛

摘要 运用完全信息静态博弈的库诺特模型对寡头企业的技术创新投资进行了分析 得出如下结论 寡头企业通过技术创新投资可以提高企业的商品市场占有率 降低产品价格 并使企业赚取更多利润 两家寡头企业同时进行技术创新比只有一家企业进行技术创新给社会及消费者带来更大利益 合谋垄断条件下 进行技术创新后社会总供给增加 产品出清价格降低 技术创新给消费者带来更大利益 两家寡头企业联合进行技术创新相对于一家企业独立创新中 只有技术创新的固定投入使得创新产品的单位成本降低的幅度满足一定条件时 联合创新的产品价格才会降低 产品的总产量增加 产品总利润提高 基于上述结论得出技术创新投资的可行域

关键词 技术创新 博弈论 投资可行域 库诺特模型

中图分类号 文献标识码 文章编号

引言

在国际金融危机席卷全球之际 2009年 1月 一份来自中国河北的企业年报让华尔街震动又兴奋 英利公司2008年光伏电池组件销量达 2.5 亿片 是上年的两倍 实现销售收入 14.7 亿元 利润 1.1 亿元 也分别比上年增长 35.2% 和 100.0% 2009年的太阳能订单猛增到了 1.5 亿片 比上年翻一番 究其根源 英利公司实现了包括欧美的全行业非硅成本最低 在全球的市场份额由 2008 年的 10% 上升到 2009 年的 15% 中央电视台新闻联播对其作了 2 分钟 新产品点亮河北江苏经济新热点 的特别报道

在成本优势的背后是技术的优势 多项技术创新让英利公司在国内率先实现了光伏组件的自动化生产 通过技术创新 英利公司的硅料成本由 1.8 美元/片 降至 1.2 美元/片 组件成本随之降到全球同行最低 这一强大的竞争力让英利公司成为华尔街的神话 由此可见 技术创新已经成为企业生产、发展和获得竞争优势的重要手段 通过技术创新大大降低产品成本 获得成本领先优势 才能在激烈的市场竞争中获得优势 最终实现企业竞争力的提升

然而 技术创新投资具有不可逆性和不确定性的特征 因此技术创新的投资决策需要谨慎行事 目前 对不确定性条件下技术创新的项目投资问题的研究 大量地运用实物期权方法 大量理论研究从各个角度分析影响企业

技术创新投资时机的因素 包括技术和市场的不确定性 竞争对手的不完全信息 吸收新技术的能力 投资成本以及多阶段的技术创新等 然而 作为一种新兴的投资项目的分析工具 战略实物期权分析方法还有不成熟之处 因此 也有学者运用博弈论方法对于企业技术创新的投资可行域进行研究

张光宇和肖伟 研究了双寡头垄断市场中新技术研发投入的动态博弈问题 陈平和吴毅锋 运用古诺模型在完全信息和不完全信息条件下 差异边际成本对双寡头垄断企业合作的影响作了分析 柳小赫 运用古诺寡头动态博弈均衡 针对寡头创新市场结构中 知识产权保护程度的变化对企业的创新研发投入、创新成果、企业利润以及消费者剩余和社会福利所产生的经济效应进行了分析 郝丽娟 运用两阶段模型 研究了企业产品创新战略的选择问题 上述文献基本上是基于动态博弈过程进行的分析 在当今这个信息时代 企业之间的信息共享越来越普遍 运用完全信息静态博弈分析寡头企业的技术创新投资问题具有现实意义 由于静态博弈的简单性 本文得到了比动态博弈分析更为深刻的结论

问题描述及基本假设

假设在同一产品市场上存在双寡头垄断企业 他们都以利润最大化作为经营目标 每家企业要决定自己的产量水平 从而得到尽可能大的利润 每家企业的支付是企业

收稿日期 2009-12-25

作者简介 宋之杰 男 黑龙江青冈人 燕山大学经济管理学院教授 硕士生导师 研究方向为技术经济、管理科学、项目管理 郝红云 女 河北石家庄人 燕山大学经济管理学院硕士研究生 研究方向为管理工程与科学 侯玉梅 女 吉林永吉人 燕山大学经济管理学院教授 研究方向为供应链与物流管理、库存理论、排队论以及系统可靠性

入的成本所以技术创新的投资水平也会受到一些经济效益条件的限制下面我们研究技术创新企业的投资问题

两家企业的均衡利润分别为

$$\pi_1 = \frac{a - c_1}{2} \left(\frac{a - c_1}{2} - \frac{a - c_2}{2} \right) - F_1$$

与

$$\pi_2 = \frac{a - c_2}{2} \left(\frac{a - c_2}{2} - \frac{a - c_1}{2} \right) - F_2$$

证明 假设企业 1 进行技术创新 则企业 2 的利润为

$$\pi_2 = \frac{a - c_2}{2} \left(\frac{a - c_2}{2} - \frac{a - c_1}{2} \right) - F_2$$

同理 假设企业 2 进行技术创新 则企业 1 的利润为

而由结论可得 所以 因此两个寡头企业的总利润为

$$\pi = \frac{a - c_1}{2} \left(\frac{a - c_1}{2} - \frac{a - c_2}{2} \right) + \frac{a - c_2}{2} \left(\frac{a - c_2}{2} - \frac{a - c_1}{2} \right) - F_1 - F_2$$

首先必须保证技术创新企业能够盈利 其次企业进行技术创新后得到的利润必须比技术创新前的利润水平有所提高

否则企业进行技术创新是不经济的 就会失去进行技术创新的动力 保证企业进行技术创新后的企业利润水平 应该不低于该企业技术创新之前的利润水平

代入求解得根 由于 是得到结论如下

结论 技术创新型企业用于技术创新投资的可行域上限是

两家企业都进行技术创新的投资分析

现在假设企业也具有有一定的技术创新能力 但不如企业 1 的技术创新能力强 具体表现在企业 2 的技术创新投入少于企业 1 因此企业 2 技术创新后生产产品的单位成本高于企业 1 技术创新后生产产品的单位成本 在完全信息条件下进行产量竞争 以最大化自己的企业利润 两家企业的利润函数分别为

寡头企业的均衡产量 市场价格及最大利润分别为

$$Q_1 = \frac{a - c_1}{2}, P = \frac{a + c_1}{2}, \pi_1 = \frac{(a - c_1)^2}{4} - F_1$$

技术创新的经济分析 由于 控制

及 寡头企业都进行技术创新 与只有一家企业进行技术创新 相对比 可以得到结论如下

结论 由于两家企业都进行技术创新 使得该产品总体的平均成本降低 社会总供给比只有一家企业进行技术创新的社会总供给有所增加 同时该产品的出清价格比只有一家企业进行技术创新时的价格更低 因此寡头进行技术创新给消费者带来更大的利益

技术创新的投资分析 由于 控制 由此得到结论如下

结论 技术创新投资越多的企业 其产品的市场占有率越大 而该企业的市场影响力越强 越具有竞争力

根据结论可知 企业对技术创新的投资越大越好 但是资金是企业的稀缺资源 因此要进行成本效益分析 首先寡头企业进行技术创新后进行生产经营必须保证能够盈利 因此有

$$F_1 \leq \frac{a - c_1}{2} \left(\frac{a - c_1}{2} - \frac{a - c_2}{2} \right)$$

其次 企业进行技术创新后应该比不进行技术创新的利润有所增加 否则企业不会主动进行技术创新 代入以上数据得

$$F_1 \leq \frac{a - c_1}{2} \left(\frac{a - c_1}{2} - \frac{a - c_2}{2} \right)$$

由于企业 1 资金等实力雄厚 而企业 2 资金等实力相对不足 所以企业 2 在企业 1 进行技术创新的前提下 自己加入技术创新的行列应该不低于进行技术创新前的收益 代入以上数据得到

$$F_2 \leq \frac{a - c_2}{2} \left(\frac{a - c_2}{2} - \frac{a - c_1}{2} \right)$$

综上所述 寡头企业的技术创新固定投入 和 应满足以上条件 尽可能地加大自己的技术创新投入 以期在市场上获得利润 此外 经过简单计算 可以得到结论如下

结论 技术创新型企业 2 的投资的可行域上限是

$$F_2 \leq \frac{a - c_2}{2} \left(\frac{a - c_2}{2} - \frac{a - c_1}{2} \right)$$

技术创新型企业 2 的可行域上限是 当 时 当 时

联合进行技术创新

为了在节省投入的前提下 最大化地降低单位产品成本 分享技术创新带来的成果 两家企业可以联合起来进行技术创新 分别投入 和 成本可以降低到 由于技术创新投入比任何一家单独技术创新时的投入规模都要大 所以降低后的单位成本要低得多 各自生产出产品后 两家企业合谋垄断市场 谋求成本降低带来的最大利益 这时两家企业可以看成一家垄断企业 其利润函数为 控制 经计算得到垄断企业的最优产量 产品的出清价格

