第一章　风险投资

第一节 风险与风险投资

一、风险的含义：

“风险[1]”一词用来描述“其损益结局具有不确定性的活动”。在英语资料中常见的用语是Venture或Risk。但Risk常指一般的“危险”，与损失紧密相联，未必有什么利益可言，而Venture。则常用来描述“商业冒险”或投机活动，具有不确定的损益结局，风险活动若成功则会获得高利益，若失败则会遭到重大损失，可是，预先难于断定它会成功还是会失败。人们对风险的估计，通常包括：

1. 风险发生的机率即风险活动失败的概率；
2. 失败后所造成的损失；
3. 成功后会获得的利益；
4. 失败或成功的环境与条件。

二、风险投资的概念：

风险投资根据欧洲风险投资协会（EUROPEAN VENTURECAPITAL ASSOCIATION）的定义[2]，它是一种由专门的投资公司向具有巨大发展潜力的成长型、扩张型或重组型的未上市企业提供资金支持并辅之以管理参与的投资行为。

联合国经济合作和发展组织(OECD)24个工业发达国家在1983年召开的第二次投资方式研讨会上认为，凡是以高科技与知识为基础，生产与经营技术密集的创新产品或服务的投资，都可视为风险投资。

全国政协九届一次会议的“一号提案”即《关于尽快发展我国风险投资事业的提案》中认为，风险投资是一种把资金投向蕴藏着失败危险的高技术及其

[1]杨梅英　《风险管理与保险原理》，1999，p6
[2]刘少波　《风险投资》，1999，p11

产品的研究开发领域，旨在促进高技术成果尽快商品化，以取得高资本收益的投资行为。

风险投资原文为VENTURE CAPITAL，指人们对较有意义的冒险创新活动或冒险创新事业予以资本支持。VENTURE与一般意义上的风险（Risk）不同，risk是指人们在从事各种活动中所遇到的、不可预测又不可避免的不确定性，这种不确定性就是风险。而venture有更深的一层含义，它不仅指人们从事其它活动时伴随的不可避免的风险，还指一种主动地承担风险的行为，从这个意义上说，venture有些“明知山有虎，偏向虎山行”的意思，它体现着一种奋斗、创业、开拓、冒险精神。本文所指的风险投资就是那些投向对具有商业前景的高新技术进行产业化的小公司、企业。风险投资的风险就是它所投资的小企业的风险。

第二节 风险投资回顾

目前，比较统一的看法认为，风险投资业诞生的标志是1946年世界上第一家风险投资公司——美国研究与发展公司（ARD, American Research and Development）的创立。这里说指的风险投资已经不是某些个别的资本，而是代表一个独立的、新型的行业。但一些具有风险投资的活动，则可以追朔的更远。早在19世纪末期，美国的一些富人和银行家投资于钢铁、石油、铁路等事业，虽然这些事业与后来的风险投资项目相比，无论在科技含量或风险水平上都有较大差距，但毕竟对于私人投资者而言它们具有一定的风险性，因此，有人把这算作最早的风险投资活动。但本人认为把风险投资活动的历史追朔得更长远一些，这样更有助于我们看清楚其所以产生，它的重要贡献及发展方向。

在近代第一次技术革命的时代，其间的技术发明和推广就有风险投资的形式在其中推动。只不过当时风险投资还没有形成为一个行业，还没有人把其作为推动新技术发明和应用的最佳方式。但风险投资的作用已有显现。瓦特对蒸汽机完善的过程就是一例[3]；1753年，瓦特的父亲由于经商失败而破产，17岁的瓦特离家出外谋生。后来在格拉斯哥大学的帮助下，瓦特有了他的第一个专利——冷凝器。当时，瓦特为试制一台试验用的冷凝器，已经负债累累，贫困不

[3]高达声、汪广仁、《近现代技术史简编》，1994，p321

堪了，他甚至灰心地觉得一个人想发明一台机器是最愚蠢不过的事。历来关心他的发明的布莱克教授将瓦特推荐给工厂主罗巴克（J. Roebuck）。双方订立了合伙经营的合同。罗巴克以向瓦特提供研制费用作为交换条件，获得瓦特的蒸汽机专利和生产所得利润的三分之二。这份合同在蒸汽机发展史上开辟了一个新时期：蒸汽机的研究走出了实验室，开始与工业生产相结合。此后，经过3年多时间的反复的试验，瓦特在1768年制造出了一台真正能够运转的、气缸直径为18英寸、行程为5英尺、装有分离冷凝器等的蒸汽机。这台新机器仍有许多缺陷，制成后并未用于实际生产。1772年英国连续2年经济萧条，不少企业倒闭，罗巴克也遭到破产。1774年英国企业家波尔顿(M. Boulton, 1728-1809)购买了罗巴克与瓦特合伙经营的合同，开始与瓦特合作。波尔顿是18世纪英国的一位财力雄厚、富于开拓精神的企业家，被誉为英国第一流的工厂主。波尔顿与瓦特的合作，对蒸汽机的改进具有重大的意义，这不仅在于他向瓦特提供了大量的研制费用，而且在于他以企业家的眼光向瓦特作了一些重要的建议。首先，他建议瓦特向议会申请"延长专利期限"，结果1775年批准专利延长25年，即延长到1800年。其次，建议瓦特制造通用式动力机，结果是改进了汽缸的加工方法，提高了汽缸的精度；扩大了应用范围，使瓦特式单作用蒸汽机成为开采铁、锡等金属矿的动力机。另外，在售价上他们也计算得十分精细，除要求买主付出每台机器的制造和安装费用外，还要付出比使用同等马力的老式蒸汽机节省的燃料费的三分之一。此后瓦特又发明了双向作用蒸汽机，并成为后来制造的各种蒸汽机的标准结构。从瓦特对蒸汽机的完善过程中，我们其实看到了两次"风险投资"：一次成功，一次失败，最后大大促进了蒸汽机的发明和应用。在技术革命的时代,类似这样的例子还有很多,内燃机的改进和使用与此最为相似。

现代风险投资之所以从美国开始蓬勃发展的原因，是与20世纪40年代初，美国许多地区都同时出现了这样一个问题：传统老工业部门的活力日渐消退，甚至出现亏损，经济也产生不同程度的衰退有关。这个问题一方面是由于二次产业革命以来所形成的以石油、钢铁、机械制造为主体的产业，已趋于饱和，这些产业出现了停滞和亏损。部分独具慧眼的人看到了问题的另一方面。以ARD创始人Georges Doriot和Ralph Flanders为代表的一些人认为，经济衰退的根本原因在于缺乏能对经济起到强拉动作用的新兴企业。他们分析了当时新兴企业诞生率过低的原因。则主要是由于人们对新企业投资不足造成的。针对如此困境，他们提出了一些解决思路。主张建立一个私人性质的投资机构，一方面

可以通过它向诸如企业、保险公司所属的信托基金之类的机构投资者筹集资金并转而投资与新兴企业，另一方面也可以在促进风险投资管理者自身发展的同时加强对新兴企业的管理与监督。随着时间的推移和Georges与Ralph的努力，1946年6月6日在马萨诸塞州，美国研究与发展公司（ARD）宣告成立。同时也宣告了风险投资作为一个新兴行业出现了。从ARD的成立到现在如火如荼的兴旺发达，期间经历了开创的艰难和几度沉浮，政府推动给予风险投资业的初次繁荣，80年代的股市繁荣及计算机软件、生物技术、电子和数据通信等多种技术的发展使得风险投资得到了长足发展，并在全球范围内争相效仿。形成了目前最为兴旺、范围最为广泛的经济活动。但随着该经济活动的普及和扩大，产生了资本对技术的争夺，一是形成了技术商业化的速度加快，同时也形成了对一些过渡技术或没有商业前景的技术进行商业化，造成巨大浪费，因此识别引起风险投资风险的技术因素很有必要。

第三节 我国的风险投资发展状况

我国的风险投资业是在80年代才姗姗起步。1985年1月11日，我国第一家专营新技术风险投资的全国性金融企业--中国新技术企业投资公司在北京成立。同时，通过火炬计划的实施，我国又创立了96家创业中心、近30家大学科技园和海外留学人员科技园，它们都为我国的风险投资事业做出了巨大贡献。1998年，政协"一号提案"为我国的高科技产业和风险投资发展指明了道路，为我国的风险投资业掀开了新的一页。

从国内具有风险投资性质的公司或事业单位的总体状况来看，资本实力从几百万元到几千万元不等，按照机构性质来划分可以分为以下两类：一类是以有限责任投资公司形式组成的，纯属企业性质；另一类是从属各省、市科委领导的事业单位，大多是非赢利机构。就我国目前风险投资机构的资金情况而言，实力最强的是深圳高风险投资公司，约有10个亿，相对较小的为上海创新科技集团公司，约4800万元；截止到2000年现有风险投资机构的资产总额为35亿元。我国已有的风险投资机构为风险投资事业做了很多有益的探索，主要体现在投资方式、风险投资管理、风险投资运行机制、风险投资公司自身人员素质等方面。所取得的有益经验主要有：

1. 政府的大力支持。

2. 加强对投资项目的全方位管理。
3. 项目选择的首要考虑因素是被投资的人和技术。
4. 注重自身队伍人员素质的提高。
5. 不断提高对风险投资的认识。

各风险投资公司在风险投资过程中，其运作程序有两种模式，一种是没有专家系统的投资模式，另一种是有专家系统的投资模式，这两种模式是根据风险公司所处省份环境和对风险投资特征的认知程度以及风险投资公司自身运作的可靠性来考虑的，目前还不能说谁优谁劣。从运作情况看，它们都在进行着正常运作。

第四节 前人对风险投资面临风险的研究成果

由于风险投资之于经济发展的巨大贡献，国内外对风险投资的风险评估的研究也方兴未艾，国外早在80年代，就有专家力求找出影响高新技术风险投资的基本因素，其起点是Myers和Marquis所作的大规模实证研究。但以往的研究过于偏重财务方面的考虑，忽略了技术、市场等方面存在的不确定性。这一缺陷在现在的研究中已得到纠正。比如，Moriarty和Kosnik（1989）认为风险分为两大类：市场风险和技术风险；Souder和 Bethy认为应分为商业、市场、和技术三类风险；而Belev则将高科技风险分为六类：技术、资金、设计、支撑体系、成本与进度和外部因素。由于风险投资必然涉及一项或多项新技术，因此，目前的研究普遍强调技术风险的重要意义。Rorbert Polk（1996）等人设计了一个具有58个变量指标的指标体系，通过对406个工业新产品的成功与失败案例的统计研究发现，单独进行技术风险评价对预测高新技术新产品的成败十分重要。

我国于20世纪80年代开始风险投资的理论探索，到80年代中期达到高潮，但是的研究主要从三个方面进行：一是从运筹学、系统工程学、决策学、控制论、和概率论与数理统计等科学理论的角度；二是从资源勘探和大型工程项目可行性等经济实践的角度；三是从国际汇率、利率等金融角度。探索风险主要集中在经济风险、环境风险和汇率风险等领域。这些为高新技术风险投资理论与方法的研究奠定了基础。20世纪90年代我国管理科学界又持续开展了高新技术风险投资的理论探讨，获得了不少研究成果。总体来看，目前国内的研究多偏重于宏观问题，诸如风险投资发展的宏观条件、宏观运行机制等，缺乏对风

险投资微观决策问题的深入研究，尤其所研究的问题一般是针对国家提宏观建议的研究，而缺少对企业实际操作，如何良性投资的微观研究，目前所有介绍风险投资的实际操作的文献，都用美国风险投资的实际运行作为标准操作流程，国内很少有人从风险投资的对象方面论述技术风险的问题。

第二章　技术风险

第一节 技术风险的概念

在考察技术风险的概念之前，我们先来看一下风险投资的特征：既然风险投资也是一种投资活动，它与一般的投资活动自然具有一些相同的共性。但是，由于它是特定的“风险投资”，因此又具有与一般投资活动不同的特性，这主要表现在选择投资项目、投资特性和风险资本家的作用三个方面。

一、对投资项目的选择

风险投资目的主要为了开发新技术、新产品，投资对象是那些风险大，但潜在的可能效益也高的掌握着最新技术的企业。高科技产业是当今世界经济发展的火车头，发展很快。当代高、精、尖产品无一不是高科技成果的结晶。风险投资就是为了支持这种创新产业而产生的，当今世界的风险投资几乎就是高科技产业投资的代名词。高科技产业具有知识密集、技术密集和人才密集的特点，与之相应，风险投资行业也是知识密集、技术密集、人才密集的行业。风险投资的对象通常是处于初创，或未成熟时期，但可能发展迅速，成为未来有望具有良好发展前景的中小企业。由于在此期间，企业及行业的风险状况、盈利前景等处于一个很不明朗的阶段，信息匮乏，导致资金寻求者对资金供给者十分严重的逆选择行为。鉴于此，风险投资企业必须对投资项目进行广泛、深入而又仔细的调查筛选。经验表明，这一过程所花费的时间和精力远远大于银行所进行的借贷业务。

二、风险投资本身的特征

1.长期性、过渡性与定期性

风险投资将一项科学研究成果转化为新技术产品，要经历研究开发、产品试制、正式生产、扩大生产到盈利规模、进一步扩大生产和销售等阶段，到企业股票上市、股价上升时投资者才能收回风险投资并获得投资利润。这一过程少则需要3－5年，多则要7－10年。因此风险投资的长期性是相对而言的。它是指风险资本家并不要求风险企业在短期内（如两三年内）有任何的偿还或分红，如此得以使风险企业采取长期行为，这是风险投资与借贷等融资方式的重要区别。过渡性与定期性是指风险资本只是辅助风险企业成长的资本。通常来

说，在投资之初它就已计划好了撤出时间，一般为3到7年。尽管企业成功上市或并购之后持有其有价证券的风险较小，但风险资本家一般并不眷留于此。在撤出资金后，他们将把套现获得的本利投入到新一轮的风险投资中。

2. 资金投资以权益资本的形式为主，无担保性。

风险企业拥有的宝贵财产通常是智慧与技术，通常没有足够可供担保的实物资产。由于借贷融资需要偿还本利，上市筹资风险企业又过于年轻，因此，难以以传统方式进行融资。而风险投资正好弥补了这一资金缺口。它以权益资本或准权益资本的方式注入资金，从而使风险企业得以安心长期发展。

3. 资金投入分阶段。

风险资本家通常把风险企业的成长过程分成几个阶段，并相应地把总投资资金分几次投入，上一发展阶段目标的实现成为下一阶段资金投入的前提。这是风险资本家降低投资风险的一个重要方法。

4. 以资本增值方式实现获利。

风险资本家一般并不要求风险企业在足够长的期限之前分发股利或偿还利息。相反，他们采取零利润率方式，着眼于企业的长期增值，在适当的时候通过出售所持风险企业股份撤出投资，以资本增值的方式实现获利。

5. 单项投资成功率低、单项投资回报率高，综合投资回报率高。

风险投资项目的成功率非常低，一般来说，每10项投资有2项是彻底失败的，投资全部损失；有3项是部分损失，有3项是不赢不亏的，只有2项是能够成功的。不过一旦成功的话投资就会给风险资本家带来丰厚的回报。它不但足以弥补其他失败项目的亏损，还能有丰厚的综合投资回报率。与股票、基金、国库券等投资方式相比，风险投资的长期回报率可以达到20%左右，但这种高回报率是建立在高风险之上的，因此必须具备驾驭风险的能力，需要高素质的风险投资家队伍，他们善于评测风险、驾驭风险，进而按市场规律把金融家、风险投资家、企业家、科技专家结合在一起。由于高科技产业和产品都是建立在全新的科学研究成果和新技术应用的基础上，是前所未有的事业，具有很大的不确定性；此外，一项新的科研成果转化为一种新产品，中间要经过工艺技术研究、产品试制、中间试验和扩大生产、上市销售等很多环节，每一个环节都有失败的风险。如美国"硅谷"就有很多企业因为管理不善、资本不足、经济

形势的影响等问题而半途夭折。因此，我们说风险投资具有高风险的特点。但是，依靠风险投资建立起来的高新技术企业生产的产品，成本低，效益高，性能好，附加值高，市场竞争能力强，企业一旦成功，其投资利润率远远高于传统产业和产品。美国风险企业的资金利润率平均为30%以上，像苹果电脑公司的资金利润率曾经超过原始投资200倍以上。可见，风险投资的风险虽高，收益也高。风险投资的高收益特点是促进风险投资发展的重要原因。

风险投资的特点是高风险、高收益。风险投资存在高风险，这是因为：（1）风险投资选择的主要投资对象是处于发展早期阶段的中小型高科技企业（包括企业的种子期、导入期、成长期），这些企业存在较多风险因素。如：处于种子期的企业，从技术酝酿到实验室样品，再到粗糙的样品已经完成，需要进一步的投资以形成产品。此时技术上还存在许多不确定因素，产品还没有推向市场，企业也刚刚创建，因而投资的技术风险、市场风险、管理风险都很突出。处于导入期的企业，一方面需要解决技术上的问题，尤其是通过中试（小批量试制）排除技术风险，另一方面还要制造一些产品进行市场试销。投资的技术风险、市场风险、管理风险也同时存在。处于成长期的企业，一方面需要扩大生产，另一方面需要增加营销投入开拓产品市场。此时，虽然技术风险已经解决，但市场风险、管理风险加大。尽管此时企业已经有一定资金回笼，但由于对资金需求很大，加上公司原有资产规模有限，因而投资风险仍然较大。（2）风险投资是长期投资，投资的回收期一般在4—7年，而且资金的流动性也很差。（3）风险投资是个连续投资，资金需求量可能很大，而且在投资初期很难准确估计。

风险投资又会获得高收益，这是这因为：（1）风险投资公司的投资项目是由非常专业化的风险投资家，经过严格的程序选择而获得的。选择的投资对象是一些潜在市场规模大、高风险、高成长。高收益的新创事业或投资计划。其中，大多数的风险投资对象是处于信息技术、生物工程等高增长领域的高技术企业，这些企业一旦成功，就会为投资者带来少则几倍，多则几百倍甚至上千倍的投资收益。（2）由于处于发展初期的小企业很难从银行等传统金融机构获得资金，风险投资家对它们投入的资金非常重要，因而，风险投资家也能获得较多的股份。（3）风险投资家丰富的管理经验弥补了一些创业家管理经验的不足，保证了企业能够迅速的取得成功。（4）风险投资会通过企业上市的方式，从成功的投资中退出，从而获得超额的资本利得的收益。

随着风险投资的蓬勃发展，对风险投资风险研究的深入进行，越来越多的证据表明风险投资运行方面所面临的最为复杂、影响最为深远和隐蔽的风险因素是技术风险，而不是别的。但由于技术本身的多样性和技术变化与经济发展的复杂互动现象。使得技术风险在很多有关风险投资和技术创新的文献里都作为一个必然出现的词汇，同样的也大多对其是泛泛而谈，认为技术风险主要是技术本身成功的不确定，这样就没能把技术风险与技术产业化，与风险投资活动联系在一起，使得技术风险识别难以对风险投资有实际的意义。如果不对技术商业化，技术风险也就没有多少经济上的意义。

技术就其概念来讲，虽然也有多种含义，现在一般公认的技术是“人工为了实现物质文明的目的而使用的各种手段的总和”。[4]从技术的概念来看，技术具有目的性，它对于目的的实现具有举足轻重的作用。从技术对风险投资的经济意义分析，我们认为风险投资中的技术风险就是由于企业所应用或拟采用技术或技术的集合的不确定性以及技术与经济互动过程的不确定所引起的收益与损失的不确定性。技术的不确定既包括企业现在拥有的技术本身功能与成长的不确定，也包括与之相关技术（互补和替代）变动的不确定。这样就把静态技术风险与动态技术风险都包括进来。风险投资本身是一个相对长期的投资活动，他的进入和退出有一个较长的时期，它最后收益的大小主要体现在其所投资的风险企业的营运状况方面，当然还与退出方式等有关。由于高新技术具有很多优点，同时，不可避免的，技术之间的竞争也必然激烈，技术与技术，技术与经济环境的互动，使得技术很容易丧失其优越性，从而也使得投资贬值。所以风险投资中的技术风险分析应把技术放在一个复杂发展的环境中去考察，竞争性和过程性应体现在技术风险的概念中。个人认为，这样定义技术风险更为科学，也更有实际意义。不过这种定义基本上是从风险投资的角度出发的，着眼于对风险投资经济意义方面的影响。另外技术风险在宏观上还有众多表现，本文只从风险投资的角度研究技术风险因素及表现形式。

第二节 技术风险的特征

技术风险与金融风险、市场风险相比较，有不同于二者的特征，金融风险虽然影响因素复杂，但金融对个别风险的考虑主要集中在资产与负债的结构，

[4] 邹珊刚 《技术与技术哲学》，1987,p236

可以通过合理的资产组合，予以降低风险，甚至对风险免疫；对于金融的系统风险，认为是一个难以回避的风险；市场风险也极其复杂，但市场风险一般具有较多的表征，可以通过市场调查，对市场进行预测和分析；而技术风险则较为隐蔽，暴露的形式和时间也几无规律性，但一般认为它有五个特征：

①客观性：技术开发是以运用已有科技成果为基础、以获取利润为直接目的的创新技术成果的活动。但正如熊彼特提出的，创新是“把一种从来没有过的关于生产要素和生产条件的新组合引入生产体系”。正是这种“从来没有过的新组合”使得技术商业化预期后果具有较为不利的可能性或不确定性——技术风险，并因此影响着投资活动。

②相对性：从风险标的方面来说，技术风险带来的损失有大有小，大的风险可能导致技术创新失败。从风险主体方面分析，对于不同的投资主体，技术所产生的风险是不一样的，这与投资主体的管理能力、技术开发能力以及资金能力相关的。

③模糊性：技术风险的产生的原因是复杂的，在技术商业化的过程中，导致风险的原因是复杂、多方面的，风险的大小没有明确的外延。在风险“大”与“小”之间存在着一种渐变和过渡，即技术具有“感觉性风险”的模糊属性。

④效用性：对一项具体的技术风险的认识和承受不仅与社会经济宏观形势和风险的实际规模等客观因素有关，同时还与决策主体对待风险的心理状态、抗风险能力等主观因素有关以及技术创新与投入的比值等效用标准有关。

⑤过程性：技术风险存在于技术创新的全过程，始终具有技术被替代，技术外溢太大，研发费得不到补偿，以及技术再开发等可能产生的不确定因素。技术风险的这五个特征在一定的程度上给我们显示出了识别其风险的方向。

第三节 技术风险与风险投资的其他风险的关系

风险投资的经济风险按照风险产生的原因一般可分为技术风险、市场风险、财务风险、管理风险、法律风险和政策风险等[5]。除技术风险外，其他风险基本情况如下：

1. 市场风险：主要是由高新技术产品市场风险的潜在性引起的。有的产品市场还有待开发，有的产品市场已趋于饱和，打入该市场必然导致竞争者的

[5] 黄涛《风险投资》，1999，p174

强烈抵抗，两种市场风险都很大。主要表现有：①难以确定整个市场对新产品的需求能力及增长速度；②难以预测新产品的扩散速度；③难以确定市场的接受时间；④难以确定市场的竞争能力；⑤难以保证原材料的价格稳定。

2. 财务风险：主要指企业生产性投资个阶段的资金需求的不到及时供应和支持而导致创新失败的可能性，也叫融资风险。

3. 管理风险：从风险企业成长的实践来看，管理风险是导致风险企业失败的最普遍原因。风险企业成长过程中高度的不确定性对管理者的素质提出了很大的挑战，它要求管理者能洞察市场信息、风险，及时根据风险企业的营运状况和运营环境的变化，适时调整经营策略，以成功实现最终目标。在管理风险中实际上是包含了对技术风险和市场等风险的管理问题的。

4. 法律风险：表现为企业的产品可能设计顾客诉讼案、违反环境保护法，以及公司的专利权纠纷等。

5. 政策风险：表现位产业政策、技术政策、金融政策、财政政策、税收政策的变动及对企业影响的不确定性等。

从以上各风险类型描述来看，实际上各风险因素并非是孤立的，既有区别，也有重合，从这个意义上讲，技术风险的识别要结合风险投资的各类风险的实际展现，全面识别技术风险。

第四节 技术风险识别的方法和原则

风险识别(risk identification)是指对尚未发生的、潜在的以及客观存在的各种风险进行系统地、连续地预测、识别、推断和归纳，并分析产生事故原因的过程[6]。这个定义包含了以下含义：

1. 感知风险和识别风险是风险识别的基本内容。前者是通过调查了解，识别风险的存在；后者是通过归类、掌握风险产生的原因和条件以及鉴别风险

[6] 杨梅英 《风险管理与保险原理》，1999 年，p83

的性质，为采取有效的风险处理措施提供基础。

2. 风险识别不仅要识别所面临的风险，更重要的、也是最困难的是识别各种潜在风险。

3. 风险识别是风险管理过程中最基本和最重要的程序，风险识别工作进行得是否全面、深刻，将直接影响到整个风险管理工作的最终效果。

技术风险识别是技术风险管理的基础，也是一项复杂的工作。其复杂性在于：①技术风险的隐匿性、复杂性和多变性。②风险识别的质量与风险管理者的管理素质和风险意识密切相关。③ 风险识别是否全面深入。不但要识别显性风险，更重要的是识别潜在风险；要分析风险是静态风险还是动态风险，是可控风险还是不可控风险。只有全面正确地识别风险投资活动所面临的技术风险，才能奠定风险管理的良好基础。

技术风险的本质来源于技术的不确定性和技术与经济的互动性，技术风险主要是由于技术的不确定性对投资成果有极大的影响。因此风险识别的一个重要原则就是面向结果的风险因素分析，要用经济选择技术的观点，真正识别技术对高新技术商业化所可能产生的风险，从而有助于投资抉择。技术风险分析相较于市场风险、管理风险，在时间上处在最前端，而产生的结果却要在以后暴露出来，有些市场和经营的风险也有很多是技术的因素造成的。因此对于技术所带来的风险要予以综合全面的分析，这是技术风险识别的另一重要原则。

风险识别主要有三个层次的任务：第一个层次是有哪些因素应当考虑。第二个层次有哪些因素能引起风险。第三个层次这些因素所引起的风险程度有多大。风险识别从组织原理上分有以下几种方法：（1）头脑风暴法 （2）DELPHI法 （3）情景分析法。

1. 头脑风暴法 是一种刺激创造性产生新思维的方法。这种方法由头脑风暴专家小组来实施。专家小组一般由以下成员组成：A方法论学者。风险分析或预测学领域的专家，一般可担任会议的组织者。B思想产生者。在投资领域中技术或财务等方面的专家，人数应占小组的50%－60%。C分析者。具有高级逻辑思维能力的专家，对头脑风暴法的结果要进行详细分析，

这些思路所阐述的风险形态或风险损失往往是一般人所忽视的，因而往往具有较大的价值。

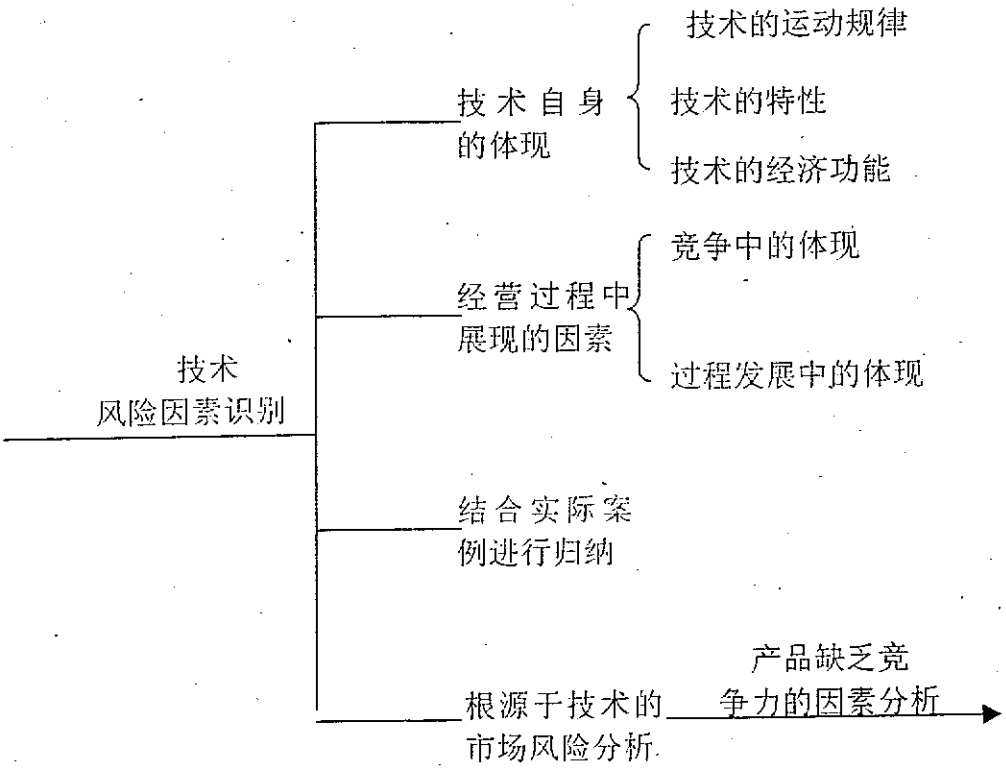
2. DELPHI法。特尔菲法是以匿名的方式，用调查表函询专家的意见，组织者根据专家反馈回来的调查表，进行信息综合处理，然后将第一轮调查的汇兑结果及调查再反馈给各个专家，请他们以此作参考，提出自己的观点，如此反复2—4轮，专家意见趋于一致。与头脑风暴法相比，特尔菲法主要有三个特点：第一匿名性，为克服专家会议法面对面发表看法易受心理因素干扰的缺点，特尔菲法彩背靠背函询方式进行调查，专家在不同轮次的调查中可以发表不同的观点，而无须顾忌会损害自己的威望；第二，反馈性。特尔菲法一般须经过2—4轮调查，为了使每个专家，作为预测参考；第三，预测结果的可统计性，特尔菲法的预测结果可用统计方法进行定量处理，而且，随着反馈轮次的增加，专家的预测结果专家趋于一致。

3. 情景分析法，情景分析法是由美国SHELL公司的科技人员于1972年提出的。它是根据技术发展趋势的多样性，通过对系统内外相关问题的系统分析，设计出多种可能的未来前景，然后用撰写电影剧本一样的手法，对风险态势作出自始至终的情景和画面的描述。影响投资风险的因素较多，这就需要有一种能够识别引起风险的关键因素及影响方法。情景分析法便是这样一种能够识别引起风险的关键因素及影响程度的方法。一个情景就是一项投资活动未来某种状态的描绘。情景分析的重点是:当某种因素变化时，整个情况会是怎样的？情景分析的结果分为两类：一类是对未来某种状态的描述，一类是描述一个发展过程，就是未来若干年某种情况的变化链。

本文对技术风险的识别主要结合技术发展的理论和微观经济学的厂商理论，以及企业经营的实际过程考察导致产生技术风险的诸多因素。技术风险识别的具体路径为：

①首先对技术本身予以考察，认清它的本质和特点，研究技术运动发展的规律，高新技术可能会带来巨大回报，也就是高新技术的经济特性。根据收益与风险的对应性，识别风险所在。②对于要投资的技术予以分析，并对与该技术相关的技术予以分析，认识可能存在的风险。③识别技术在风险企业经营过程中可能引起的风险，及对经营风险、市场风险的影响。④结合过去风险实践

中与技术有关的成功失败的例子，以识别未来的技术风险因素。技术风险因素识别的路径与逻辑关系如图（1）所示：



（图1）

第三章　技术风险分析的理论基础

第一节 现代技术发展的特点

技术是主体智能的结晶和外化，可被广义的理解为人类谋求生存与发展的手段，是提高主体认识与实践活动效率的基本途径。今天的技术已广泛渗透到社会的各个层面，演变为社会系统运行与发展的基础。了解技术运动发展的特点，对于我们分析技术风险具有理论的指导意义。

人类自从进入蒸汽机时代以来，就无时无刻感受到技术革命带来的冲击，尤其是当代技术革命对人们的思想观念、人类的生存条件、人们的工作方式等等带来了难以预料的变化。技术革命推动社会发展，在知识经济时代，信息技术成为目前众多技术中发展最快，应用最广和经济效益最大的高新技术。信息技术发展的核心是计算机技术，因此各国特别重视对计算机技 术的开发，特别是计算机的灵魂——软件技术的开发和使用，已经成为企业竞争的重要手段。在当代纷繁复杂的技术革命中，技术发展呈现出如下几个特点：

1．技术思想科学化

首先，技术思想是以科学为先导，现代科学构成了现代技术的知识基础，现代技术的发展过程是以基础科学发展的自然规律为指导，经过技术科学探索得到某种类别的技术规律和技术理论，进而在工程科学指导下创造出全新的、特定的技术实体。可见现代技术是知识密集型技术，它不再是由经验寻找途径。其次，技术与科学相互渗透、同化，现代技术的发展在很大程度上以科学发展为前提，科学走在技术的前面，成为起先导作用的力量。第三，科学方法向技术化发展，科学研究形成了一套系统方法、控制论方法及信息论等科学方法，它们指导、规范技术革命和发展。

2．技术构成复合化

现代技术是对多种科学知识的综合利用，是多种技术渗透、交叉、综合的多元复合体。科技的发展决定了社会需求的多元化，反过来社会需求的多元化、复杂化，又推动着技术的多元发展。当今任何一门独立的科学和技术都难以满足社会需求的多元化，从而需由多种科学知识和技术相互依存、相互交叉联系

而组合成一个技术体系，才能满足这种社会需求。20 世纪 40 年代以来，出现的高度综合性的技术，如计算机技术、加速器技术、原子能技术、空间技 术、遗传工程等技术都是横跨多种学科和综合多种不同类型技术的高技术。如常用复印机上 的静电复印技术，就应用了半导体光电技术、电磁感应技术、光学技术、传感器技术、微电子技术、自动控制技术、塑料加工技术、机械加工技术、计算机技术等多种技术的知识。

3．技术变革加速化

技术革命的加速化是现代技术发展的量的特征。它表现为重大技术变革的频率大大加快，技术从发明到应用的周期大大缩短，同类技术更新换代速度大大加快，技术的生命周期在缩短 。如 1946 年研制出的第一台计算机，到现在已经更新到第 4 代，速度提高上万倍，同时价格 却下降上千倍，特别是微机中核心芯片 CPU 基本上每隔 18 个月就更新一次，使得同类微机产品从 20 世纪 80 年代初的 8088 发展到现在的 PIII，中间升级换代 7 次。

基本生产要素发生了根本性的变化。传统农业经济构建在土地和劳动两种要素之上，崇尚的信条是“劳动是财富之父，土地是财富之母”；工业经济时代强调了一种新的要素——资本的地位，在对资本充分理解的基础上完成了古典经济学的“三位一体公式”，即土地——地租，劳动——工资，资本——利息。在知识经济时代，创造财富的所有要素中，知识、无形资产和知识型劳动者成为核心生产要素。知识与土地、劳动、资本相比，最大的不同在于知识具有可以低成本地不断复制和报酬递增的性质，这种性质使得知识经济从根本上超越了资源依赖型经济增长方式的约束，使得经济在较长时期内实现较稳定的增长成为可能，也使社会经济实现可持续发展，具有更大可能性。

第二节 技术创新理论与技术进步机制

一、技术创新理论：

（一）技术创新理论的起源与发展：

技术创新最早起源于美籍奥地利人、经济学家约瑟夫·A·熊彼特 1912 年所创立的"创新理论"。熊彼特在《经济发展理论》一书中认为创新的内容包括五种情况：

一是引入新产品；二是引用新的生产方法和工艺；三是开辟新市场；四是获得原材料或半成品的新供给来源；五是实现新的企业组织形式。

在创新理论的基础上，经过半个多世纪各国专家学者们的不断研究和发展，衍生了技术创新理论。目前国内外对技术创新已有四、五十种见解。由于专家学者们根据本国国情及个人的认识，对技术创新赋予了各具特色的内容，迄今仍未有一个大家都认同的非常明确的定义。尽管如此，经济合作与发展组织（OECD）自 80 年代以来已较普遍地开展了技术创新的统计调查和国际比较研究。

（二）技术创新的概念与特征

当前，关于技术创新的概念，有广义之说，也有狭义之说。有人认为技术创新是一个广义的概念。用最简单的话说，技术创新是一个导致发明实现的全过程。它包括从最初的发现，直到最后商业上的成功。美国经济学家曼斯菲尔德认为技术创新即：一项发明的首次（商业化）应用。这些说法过于笼统。又有人说，技术创新是技术机会与市场机会的结合。任何在工艺和产品上的改进，并使其成功地引入生产，使之商业化并进行技术创新。而科学研究、发明创造、专利等则不等于技术创新。这种说法较为明确，但不很全面。还有人说广义的技术创新除产品和工艺创新外，还包括与之相适应的组织创新、管理创新和市场开拓等。这种说法除了未包括获得原材料或半成品的新供给来源以外，几乎囊括了创新的全部内容。经济合作与发展组织（OECD）认为：技术创新指的是新产品的产生及其在市场上的商业化和新工艺的产生及其在生产过程中应用的过程。美国国会图书馆研究部认为：技术创新是一个从新产品或新工艺的设想产生到市场应用的完整过程，它包括设想的产生、研究开发、商业化生产到扩散这样一系列的活动。这两种说法比较确切一些。有人认为技术创新是一个狭义的概念。它主要指产品创新和工艺创新。此说法过于狭窄，引用者不多。

究竟应如何理解技术创新这一概念呢？综合分析研究各家之说，可大致界定一个基本概念：技术创新主要应指新产品和新工艺构想的产生（获取）、研究开发、投入或应用于生产、进入市场销售非实现商业利益过程的技术经济活动。技术创新活动主要由产品创新和工艺创新两部分构成。产品创新主要是指技术上有变化的产品的研究开发生产及商业化，包括全新产品、显著改进产品。工艺创新主要是指对全新的或有显著改进的生产方法的研究开发及应用，包含

新工艺、新设备等。

技术创新的基本特征：它是技术经济概念，强调技术与经济的结合，是一个技术经济过程；强调技术变化，并以新技术（新产品新工艺等）的投入为前提，注重新技术的首次应用；强调企业是技术创新的主体；判断技术创新成功与否的主要标志是其市场实现程度，而不是技术上的完善程度。

二、技术进步机制：

在国际经济学界技术进步的发生机制是长期争论的热点。其中有影响的几种观点认为技术进步有以下几种机制：

（一）技术自身的推动作用

这是著名美籍奥地利经济学家熊彼特（Schumpeter）开创的创新理论研究的主要观点熊彼特最先是把技术自身的推动力作为技术创新的主要来源，由于创新是技术进步的中心环节所以人们一般也将技术的推动作用作为技术进步的主要来源。技术的自身推动作用能够促发技术进步是因为技术有发展性、应用性和经济性。发展性是指技术能在科研成果和实践经验的带动下不断向前发展；应用性是指技术有被人利用的价值只要条件成动就会在人类社会生产中发挥效用；经济性伴随着应用性存在，表现为应用技术而获得的商业利润、市场优势等。创新理论认为，技术的这三种特性使企业必须及时引入发明创造实施创新和技术进步提高技术水平改进产品的质量和档次增加花色品种，赚取更多的利润从而通过建立一种更强大的生产函数来获得经济增长以及发展的内在动力。

（二）生产要素的作用

持这种观点的是诱导（Induced）技术进步理论，其下又可分为宏观模型和微观模型两者共同地把生产要素的变化作为技术进步的主要来源。

微观模型最早由著名学者希克斯（Hicks）在 20 世纪 30 年代研究提出："生产要素相对价格的变化本身就是对某种专利发明的刺激，这种发明使我们可以更有效地使用某种已经变得稀缺的资源。60 年代中后或微观模型逐渐完善。微观模型认为生产要素（劳动力、资本、土地等）的价格（工资利息、地租等）上升必然影响企业利润为减少和消除这种影响、企业必须实现技术进步，尽可

能减少要素的成本增加要素的产出。生产要素价格的变化引发了技术进步，并且对应不同要素可以把技术进步分为劳动节纠资本节约、原材料节约等类型。

宏观模型则认为生产要素相对份额的变化才是技术进步的主要来源。其代表人物英国学者肯尼迪（Kennedy）等提出，当生产要素的相对份额发生变化时，原有的生产体系也必处变化，企业必须采取相应的措施来适应新的形势，比如开发需要更少投资的新产品、改进工艺流程以提高效率、优化组织管理以精简人员等等正是这些措施形成了技术进步。宏观模型还认为诱导力集中体现在份额最大的要素的诱导作用上份额不同的生产要素的成本变化虽然不同，但是企业可在创新可能性边界（IPF）里最大限度地减少成本。与创新理论把技术进步作为生产系统的内生因素不同诱导，技术进步理论视它为外生因素。

（三）市场的作用：

以美国学者斯穆克勒（Schmookler）为代表人物的需求拉动理论强调市场的需求对技术进步的发生起着至关重要的作用。斯穆克勒分析了 19 世纪上半时到 20 世纪 50 年代美国铁路运输、造纸、农业设备和石油化工四种行业中专利发明的统计数字发现专利的曲线与投资曲线有明显的同步波动性，专利数多的年份投资也大，反之亦然。而投资波动主要受市场需求的影响，这样需求高涨时投资上升，发明数也增加，有更多的专利发明产品化和商业化进而推动企业的全面技术进步。这种理论的后续研究认为，如果企业的产品在市场上销售变差、利润下降，则企业必须通过技术进步、购买专利以开发新产品、提高产品档次、增加花色品种等改善现状。

创新理论也研究了市场对技术进步的作用，但是更加强调市场的结构是技术进步的主要来源之一。这里的市场结构，一是指垄断和非垄断两种市场在整个市场体系中的比例构成情况，创新理论认为垄断市场虽然效率低下，但只有在企业之间主要在价格上相互竞争时才是这样，而技术创新主要是非价格竞争同时非垄断市场只有在静态环境中才是有效的，但技术进步显然是一个动态过程，所以垄断有利于技术进步。有学者提出企业实施技术进步的目的是获取和巩固在市场工的垄断地位和高额垄断利润，事实上，在发达国家飞机、汽车、电脑等垄断程度高的行业中的企业在整个技术进步体系中发挥着举足轻量的作用；二是指市场的竞争程度。竞争程度是引发技术进步的必要条件之一，每个

企业只有不断地实现技术进步，才能凭借其在技术、组织管理上的优势在激烈的竞争中处于有利地位。所以，竞争越激烈，企业实施技术进步的必要性与紧迫性就起大。

第三节 高技术的本质和特征

高技术本质上是现代自然科学成果的技术表现，它可以实现对传统生产技术的改造并创建新兴产业。高技术是联系现代自然科学理论与现代化物质生产的“桥梁”，任何新技术的发明和应用，都是人的器官的延长和能力的扩展。传统技术多是着重解决人的体力的扩大，而现代高技术则多是集中于人的职能上的解放。高技术的形成和发展，是以科学革命的成就为基础和前提条件的。

高技术特征之一首先表现在“高”上，这是指：

1、知识起点高，即它是建立在现代最新自然科学成果基础之上的；
2、综合性程度高，综合也是创造，当今一切重大的尖端技术无不具有高度的综合性；
3、产品研制和试验过程所投入的技术劳力及资金额高；
4、产出效益高；
5、风险资本高；
6、操作技术要求高；
7、时效性特别强；当今高技术及其产品的世界市场竞争越来越激烈，只有适时地并向市场投放用户所需的优质产品，才能获得高效益．否则，事过境迁，也就意味着失败。

高技术的另一个特征表现在它的技术功能上，它分为社会功能和科学功能。社会功能主要有：

1．技术促进社会生产力发展。
2．技术促进经济进步体现国家实力．
3．技术促进社会进步，改变人类的生活方式．
4．技术进步促进人们的思想解放。技术的科学功能主要是：技术进步是推动自然科学发展的重要动力来源。

当代高技术，它不但具有上述技术的一般功能，而且有其不同于以往任何时代的显著特征，这主要表现在：高技术的第一生产力的地位和作用非常显著，体现在以下几个方面：

1．高技术物化在产品中的含量不断提高，成为国民经济增长的主要因素.
2．高技术研究成果转化为物质产品的周期越来越短.
3．高技术研究成果产业化速度越来越快.
4．高技术产生高生产率和高效益，带来了经济的成倍增长.

从以上就可以看出风险投资之所以能获得高收益，高技术的本质和特征是它的客观基础，而随着人类社会资本的积累，资本相对剩余，技术相对希缺，为了资本的增值和社会经济的发展，高技术研究成果产业化的速度越来越快，正是技术的快速商业化，以及技术的快速变动，今天的“高”技术也可能会很快落伍，这是构成风险投资技术风险的主要原因。

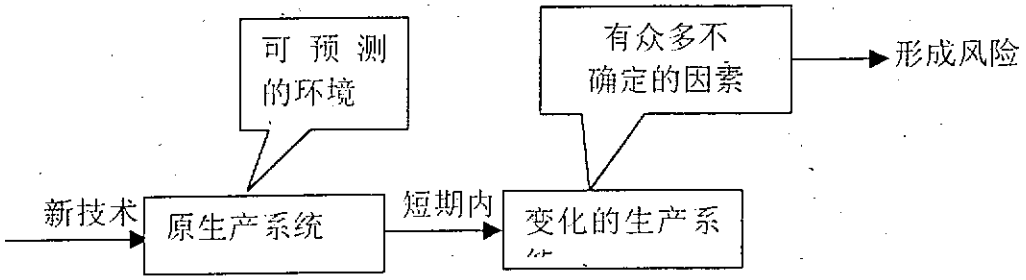
第四节 技术风险的微观经济学分析

高新技术的产业化的原因，就是在相同投入的情况下能够生产出更多的产出，或者，能够用更少的投入生产出相同数量的产品．用生产技术术语来说，高新技术的产业化使得生产函数发生了变化．其变化内容主要有两种：一是生产效率发生了改变，其方向是有所提高，即原生产函数为 Y1＝F（L，K，T1），在采用了新技术之后生产函数为 Y2=F（L，K，T2），且 Y2 ＞Y1，这个过程的最大技术风险就是技术的可靠程度，以及是否引起其他成本的增加；另外则是生产出了全新的或改良的产品，即在原生产系统内增加了一个新的生产函数 y=f(l，k，t)．生产效率的提高，必然会引起资源的溢出，在原生产系统内表现为剩余，而生产出新的产品则会利用原生产系统的资源，提供新的消费内容．这两个方面构成了现代社会经济发展的主旋律．

在微观经济学里考虑到时间在生产和成本中所起的作用，区分了三种不同的时期[7]：瞬期，即一个如此短的时期，以致于生产不能做出任何调整；短期，即在这样一个时期，企业能够通过改变可变要素，但不能改变固定要素来调整

[7] 保罗.A.萨缪尔森 威廉.D.诺德豪斯 《经济学》第十四版 p205

生产：长期，即一个足够长的时期，以致所有要素均能得到调整．而风险投资是在相当短的时间内把高新技术产业化，这个过程实则是经济学中所指的长期．在这个期间内，不仅所有的投入要素有所改变，而且生产所使用的技术也在不断变化和完善，因而所面临的市场、成本、竞争态势都会随时有所变化，也可以说风险投资面临最为不确定的环境，任何高新技术产业化都改变整个生产系统，它既属于系统，又改变这个系统．高新技术产业化的过程，不仅要利用现有资源，形成额外需求；又生产出新的产品，形成新的供应．因而产生了众多不确定的因素，形成了风险．图示于下（图 2）：



（图 2）

当一个企业引进新技术之后，一般而言该技术相对于其他企业的同类技术有优越性，按照熊彼特的创新理论，必有企业进行模仿，也会有力量雄厚的企业会加快研发创新，以形成自己的优势。在这样一个环境下，确立企业的具有竞争优势的就是技术的先进性，技术竞争的不确定性在这时就会形成企业的主要风险。也从而形成这样一个现象，不是大的就一定有优势，而是快的战胜慢的，方向对的战胜方向错的。英特尔总裁葛鲁夫就说过："我对竞争问题的看法与大多数人的不一样，因为有竞争，所以我不能控制公司的命运。我们面临着巨大压力，我们的技术质量是否最好？产品性能是否最好？我们的产品是否最好？一旦不能达到最好，我们就会失去对我们命运的控制。"

第五节 技术风险机制分析

技术风险机制是技术风险产生、发展、转移、分散的机能与规律。从动因的角度分为宏观机制与微观机制，从控制的角度分为运行机制与动态机制。

宏观机制是技术寿命短暂，他是由于技术供求关系以及技术环境的不确定

性引起的。比如行业技术进步快、技术寿命短暂，市场准入的技术含量门槛较低、大量企业涌入致使竞争激烈，存在其他企业的技术创新/技术模范活动，没有形成良好的社会化服务和技术的聚落效应，缺乏成熟的市场经济体制、规范的市场环境、透明的行业政策等，都会产生外源性风险。微观机制是技术风险的内源性机制，他是由于技术信息以及技术开发的不确定性引起的。比如企业获取信息的渠道不同畅、信息量不充分、信息内涵不明确时可能造成对技术机会把握的失误，对技术供求关系分析失真或对技术与市场的前景估计不当是可能找不准与技术相吻合的目标市场，缺少良好的研发实验条件、无法解决工艺/设备/材料的困难、不拥有关键技术知识产权、缺乏技术协作条件与网络是导致技术开发能力与实力不足等，均会引发内源性风险。

运行即指从技术选择、技术组织、技术激励等运行的角度作用于技术风险。技术风险首先来源于技术选择的失误，如果所欲采用的技术的先进性、实用性、可靠性、经济性等方面存在问题，则一定不能实现技术开发所要达到的产品目标或市场目标。而技术选择的正确与否很大程度取决于企业决策者对于技术发展的预见和对关键技术的了解，以及技术可行性分析的可靠性。其次，一个运行效率低下的组织结构由于不能有效的配置与利用技术资源也会产生风险。

从宏观组织结构看，如果不具备一个协调规范的由产权制度、市场结构、投资管理、政府政策组成的社会技术创新体系，没有形成一个由社会流动资本、专业技术人员、风险投资者/风险投资公司、筹资/蜕资渠道组成的高效便利的风险投资体系；或者从微观组织结构看，缺乏灵活的技术开发组织形式（如产学研一体化、以科研单位或高校作为虚拟 R&D 中心、技术筛选与项目孵化等），缺乏创新观念和创业理念的企业家精神等，都会引发由于低水平管理、低效率运行而导致的风险。再次，如果没有有效的技术激励，比如缺乏来自产权与利益的激励、体制与组织的激励、市场与政策的激励等，都会挫伤企业技术开发的积极性、导致风险发生。动态机制从时间与过程的角度作用于技术风险。技术开发一般可以分为研制、中试、工业化批量生产等阶段。研制阶段的技术风险主要来自工艺路线的合理性、工艺技术的稳定性等。中试阶段的技术风险极可能来自工艺路线、技术参数的可放大性与生产过程的可空性等技术性因素，也在很大程度取决于技术放大与技术转化的资金投入强度等非技术性因素（有关研究表明，中试阶段资金投入不足是造成目前我国科技成果滞留在研究阶段而不能转化为现实生产力的主要原因）。工业化批量生产阶段的技术风险可能

来自技术参数放大的稳定性与可控性、设备性能的安全性与可靠性、技术操作的规范性、技术实施组织与生产管理水平等内部条件，也可能来自批量生产所必需保证的原材料供应、技术协作等外部因素，甚至变化的市场等等。

第四章　技术风险因素识别

第一节 技术的特性对技术风险的影响

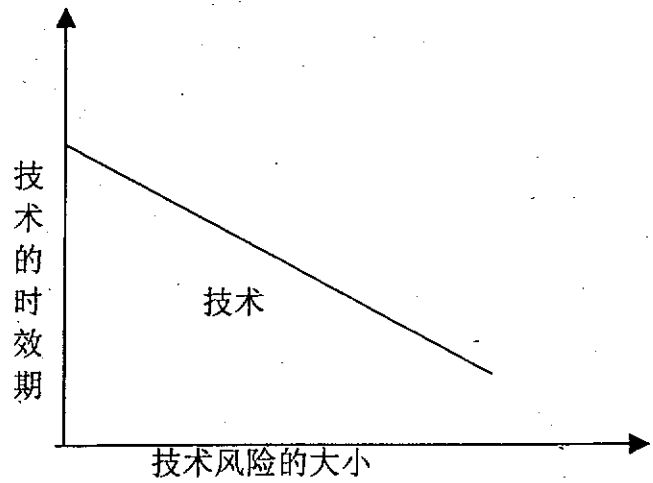
风险投资的对象是以高新技术为核心竞争力的中小企业，希望所投资的中小企业能够以较快的速度增长，以实现资本的快速增值。中小企业之所以能快速增长的基础就在于企业所具有的高新技术。我们从以上对高技术的本质与特征的分析中，高新技术具有两大特点，一是它的“高”，能使拥有该技术的企业生产出或能提供质优、价廉的产品或服务，能在市场竞争中占有优势，从而迅速扩大市场；二是它的“新”，使得企业占有一定的技术垄断地位，从而占有市场的垄断地位，获取超额利润。在理论上这是风险投资能够获取高额回报的基础。但在实际投资的运作中，风险投资投资的企业所拥有的技术是否具有这两大特点，即在投资选择的时候，能否准确的选择到这样的投资机会，风险投资的实践所给予的答案是不确定的。即使选得到拥有这样高新技术的企业，但风险投资是一个有一定时期的投资，只有在企业真正长大后，才有可能得到高额回报。我们在技术的发展运动的分析中知道现代高新技术的变化越来越快，其变动的方向和速度都有极大的不确定性，一旦以高新技术为核心竞争力的企业在技术上失去了优势，不仅难以高速发展，甚至有破产倒闭的风险。所以风险投资与技术的关系是互动的，其作用过程复杂而多变，其动态特性有以下几个方面。

1．技术的时效期

技术的时效期有长有短，有的技术创新可以在相当长的时期内保持其先进性和技术优势。例如某些农业生产技术，农作物新品种以及冶金技术、航空航天技术等。而有些技术只能在很短的时间内能够维持其优势，保持其领先地位。其技术改进十分迅速，一旦创新得以改进，未曾改进的技术即丧失其优势。例如现代电子技术。

时效期长的技术创新，其技术扩散多以创新者扩大自身规模来实现。为了保持创新者的技术优势，创新持有者往往不愿意将其成果向外转让，并且千方百计寻求保护，虽然这样会阻碍创新技术的扩散，但能对研发该技术的企业或者个人在使用该技术时予以经济上的补偿，大大降低技术创新的风险。

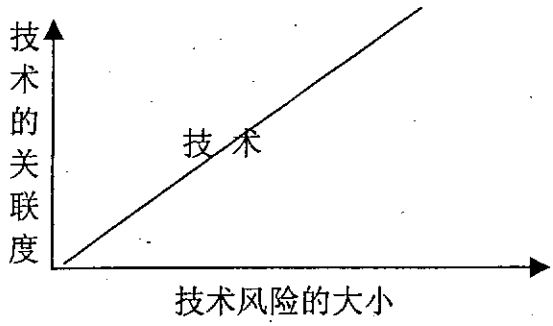
时效期短的技术创新，由于失掉技术优势的危机感及追求利润最大化的驱使，企业不得不继续创新，从而增加经营的不确定性，相对有较大的风险。时效期与风险大小的关系如下图（3）所示：



（图 3）

2. 技术关联性的影响

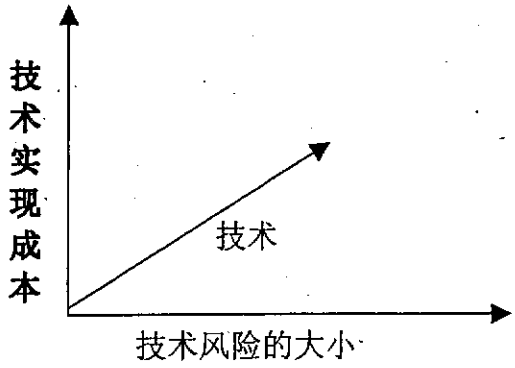
这里所讲的技术关联性，是指某一项技术，其改进与实施受相关技术影响大小或对其他相关技术影响大小。有一些技术的发展具有相对的独立性，其发展在相当的成分三经受自身结构变化、自身规律的变化以及人们对这些变化认识、驾驭及改造的影响，它对其他技术的影响也不大，而有些技术独立性较弱，一旦该技术发生变化，相应的会引起一系列技术发生变化与其相适应，或其他相关技术发生变化后，该技术必须加以改进方能与外界环境相适应，从而发挥其功能。技术关联性比较大的技术一般企业单独难以控制，技术风险也比较大。其关系如下图（4）所示：



（图 4）

3．技术实现成本的特性影响

一般而言，技术实现成本是指一项技术在其实现过程中所花费的费用。这里不包括其研制过程，而只包括该项技术在实际应用中花费的大小。在技术创新过程中，创新技术和创新实施技术在被采用时，为达到某一生产目的所花费的成本大小，直接影响技术创新采用者的采用热情。如果达到同一效果，采用技术创新的费用越低， 则采用者就越易于接受，此项技术创新也就更易于成功，风险也就越小。



（图 5）

进一步分析，技术实现成本的高低一方面取决于技术本身的某些特点，例如技术的复杂程度，其使用的原料，实现周期的长短等。但是，从另一方面分析，在上述各特点已经确定下来而且必须实现的情况下，有些技术创新可以进行大批量生产，而有些技术创新则只能小批量生产。这也是技术本身的特点和性质所决定的，可以进行大批量生产的技术创新，其风险相对要小。技术实现成本与技术风险的关系如图（5）所示：

第二节 技术替代现象与技术风险

技术替代就是不同的技术能提供有同样功能或更先进功能的产品，从而使得落后的技术被先进的技术替代的现象。轮胎帘子布纤维材料最早使用的是棉花，人造丝引入后，由于其强度高，可以是轮胎制得更薄，且不想棉花那样容易腐烂，使轮胎寿命更长，因此其技术性能高于棉花。随着研究开发投入的增加，人造丝性能不断改进。第二次世界后，尼龙技术引入，走过了类似人造丝的过程。后来，聚酯的引入使轮胎帘子布的性能更进一步提高。随着新材料引入，必然出现新材料替代旧材料的“技术替代”。技术替代是人类发展的标志，

但技术替代的不确定性也给企业也带来了风险。

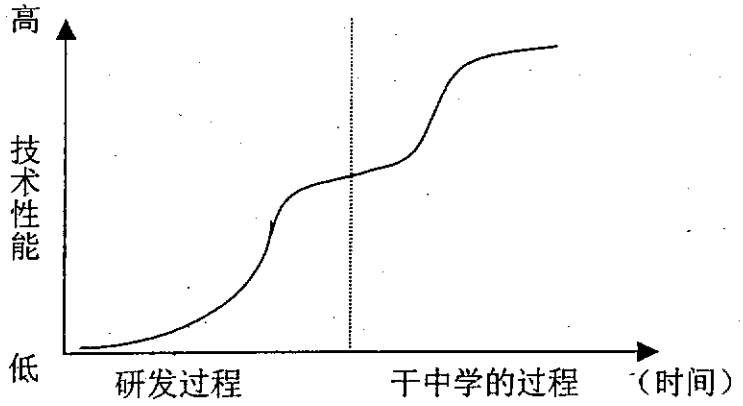
作为 IT 行业的核心企业，英特尔公司在过去微处理器竞争中可以说是牢牢掌握了微处理器生产技术的替代规律，以至于在很长时间内，几乎没有竞争对手。虽然有些神奇，但毕竟摩尔定律——微处理器每十八个月性能提高一倍，而价格下降百分之五十，在长达二十多年的计算机产业发展中，摩尔定律都神奇的应验。由于微处理器的技术发展的速度几乎完全符合摩尔定律，使得英特尔公司可以有计划的发布微处理器更新换代的时间表，从而赢得了用户的信赖，几乎占有了微处理器的所有高端市场，只是近期 AMD 公司才能与英特尔公司在微处理器的各个细分市场一争长短。但在许多技术替代的速度上，我们都很难像对微处理器的替代速度这么精确的估计。

技术替代速度的快慢对风险投资的成败具有非常大的影响。这体现在两个方面：技术确实在按照一定的规律发生替代，如果企业的研发速度达不到市场中技术替代的速度，企业就会被淘汰出局；二是技术的替代速度过快，企业在还未收回成本的情况下，技术就老化，而不得不更换不适应的设备，产生这种现象的原因，基本上是由于在这样的行业没有龙头企业，新进入者很多，导致过分竞争，才会形成这种状况。比较一下摩尔定律和英特尔过去在业界的影响，就会看出技术的替代速度，一是由技术本身发展的规律所决定，而另外的一个重要因素就是竞争的激烈程度，企业为了赢得竞争优势而投入的研发费用。现在由于 AMD 公司的强势竞争，虽然微处理器的速度已快接近于极限，但发展得却更快了。竞争的加剧，使得英特尔公司的盈利能力大大降低。

第三节 技术成长规律与风险投资的切入点选择的风险

通过对技术成长规律的研究，人们得出技术成长的两种主要形式：一是通过科研机构、高校或企业本身的研发行为获得新的技术；一是通过对新技术的应用，以“干中学”的方式对技术进行改进，技术在小改小进中获得成长。对于几乎所有技术的成长，都依赖于这两种路径。其规律是通过技术的研发，获得新技术，如果不对其产业化，该技术在没有理论的重大突破的前提下，技术的改进基本趋于停滞。如果该技术适于产业化，有着巨大的经济价值，该种技术则会在应用中，工艺师们会在“干中学”的过程中对其进行工艺上的改进，

一般会提高其效率，或提高技术的稳定性。技术的这两种成长形式如图（6）所示：



图（6）技术成长的示意图

技术的两种成长形式表明技术的成长过程，在不同的阶段，其成长速度是不一样的，如果风险投资在技术研发过程形式中成长很快时切入，就会冒有很大的风险，甚至在此时就把技术商业化，就会显得技术过于超前，得不到市场的响应。从而引起投资在很长时间内的不到回报，甚至投资失败。同样，如果切入的太晚，有可能在该技术成长的生命周期尚未完全展开时，就被其他更为先进的技术替代，投资难以收回。

第四节 技术效果与技术风险

技术在生产中的应用主要有两个经济效果：一是形成新产品的性能，或改进产品的质量；二是提高生产的效率。这两个经济功能是技术的正效应，这也是风险企业投资该技术的原因。但不可避免的，对于很多技术，尤其是不成熟的技术，在带来生产所需的正效应的同时，它也可能产生负面的效应。

比如：在七十年代，当时有一家日本企业，开发出了可以烘干的洗衣机，企业认为该技术提高了洗衣机的功能，应该有很好的市场，但实际却遭到了市场的冷遇，原因在于洗衣机在提供烘干衣服的同时，也使洗的衣服发皱，根本穿不出去。实际上还有很多这样的例子，一项新技术有一种很突出的经济功能，但往往又同时有一定的副作用，使得企业在投资后，在市场上败下阵来，很多研究案例的学者都把这种情况列为市场风险，实际上这种风险深深地植根于技

术。在考察技术风险时，一定要把技术在产品的生产中的正负效用都要弄清楚，否则在投资之后，如果市场检验出由于技术的缺陷而导致的产品缺陷，使得产品在竞争中处于劣势，这时，就给企业带来了巨大的经济损失。许多技术在实验室里和在大规模生产条件下，其可靠性、稳定性都有可能变化，这种风险，企业一般能通过中试，来降低技术风险。在实际评估中要通过一定的检验程序，尽量查出技术功能的多面性，以避免技术的副作用。

第五节 技术标准与技术风险

在现代高技术投资的一个重要方面就是领先一步，形成事实上的行业标准，在竞争中占据有利的位置。现代社会的生产不仅分工越来越细，而且也突破了地域的限制，生产协作的意义也越来越大，如果企业的生产与标准有所差异，就会造成生产成本的提高，用户使用的不方便。对技术创新就会形成一个巨大的阻碍。

VCD 行业是中国过去五年最引人注目、最具活力的行业之一，作为 VCD 与 DVD 之间的升级换代产品 CVD 一经面世，便引发争议。1998 年，中国碟机市场的 CVD 与 SVCD 之争空前激烈，其残酷之白热化倍受关注。6 月 9 日，中国主要 VCD 厂家在上海公开发表 CVD 白皮书，有先科、长虹、厦新、爱多等知名品牌厂家参加。8 月 14 日，全国录制标准化委员会通过 SVCD 标准。与该标准不一致的生产 CVD 的厂家先科、长虹、爱多、万利达、厦新等企业就受到不小的损失。在录像机上本也曾发生过 B-max 和 VHS 的标准之争，最后以索尼公司的 B-max 不符合标准承受巨额损失而告终。

从上面我们看到，与标准不一致会产生相当大的损失，但高新技术的商业化，很多本就是以前没有存在的，也没有一个标准，这就要求创新者要力求把握住技术本身的发展方向和产业的发展方向，直至由自己的企业形成事实上的行业标准，充分享受先进入的好处。但一般新行业的标准是在技术发展和市场竞争中形成的，无论从风险的角度，还是从企业经营的方面考虑，企业都要关注本企业技术发展与技术标准的一致性。

第五章　风险投资中的技术风险评估

第一节 技术风险评估因素

第四章重点分析了几类技术因素可能导致的风险，由于以上的分析多从理论入手，带有很大的普适性，一般以高新技术小企业为对象的风险投资，一般都应该注意以上风险因素，但对于具体的投资企业或项目应有所侧重，并且每一个企业或项目又都有其特殊之处，对具体项目的技术风险的评价考虑的因素会有很大的不同，对技术风险评估设计一个通用的指标体系，在理论研究看来是完整的，但实际可能会带来更多的负效应。但经过上面的分析，我们可以得出确定技术风险评估指标所要考虑的几个原则，从而在技术风险评估时，根据具体的项目确定评估的重点，确定评估指标原则论述如下：

（一）、技术的垄断性：风险投资获得高额利润最大原因在于先人一步使用新技术，获得垄断地位，从而依靠垄断实现资本的高收益和技术开发的补偿．如果技术不具有垄断性或不能保持一定时间的垄断性，风险投资实现所要达到的高收益是不可能的,对互联网的投资很难在财务上获得收益的一个重要原因就是互联网技术不具有垄断性,一进入市场即遭到剧烈的竞争,很难获得收益。即使在业内经营不错的雅虎网站，比起别的行业，除了有惊人的用户数量，资本的收益率一点也不高,也没有快速增长的迹象。现在雅虎正在构造自己区别于一般网站的特点，以形成差别化，来回避恶性竞争。技术垄断是风险企业获得超额利润的前提。

- 技术风险因素
  - 垄断性的强度
    - 专利保护的强弱
    - 技术模仿的难易程度
    - 技术的时效性
    - 技术的知识含量
    - 技术替代规律
  - 技术功能优劣
    - 技术的成本效果
    - 技术的产品功能效果
    - 技术生命周期位置
    - 技术的成熟性
    - 技术附加值
  - 技术的社会适应性
    - 技术所要求的生产条件
    - 技术标准
    - 技术政策支持与否
    - 技术关联性
  - 技术与经营模式的相合性

（图 7）

（二）技术功能的优劣：风险投资技术上的优势是拥有巨大市场的前提，在确立企业在市场竞争中的地位具有举足轻重的影响，同样，技术的劣势或高新技术的副效用也可能是企业在市场上败北的根本原因;有人说垄断的诉讼案未必动摇了微软的地位，一旦有人在技术上超过了微软帝国，就动摇了它的根基。如果微软的软件出现哪怕一点瑕疵，也可能会对其在市场上的形象予以沉重的打击。

（三）技术的社会环境适应性：任何新生事物都要与其环境相适应，否则难以生存．技术与技术标准相适应的不确定性，技术与经济发展的需要的吻合程度的不确定性，技术能否适应经济的要求是风险企业经营成败的一个关键要素，无论技术是多么的先进，只要不符合经济发展的需要，与技术标准不一致，就只能成为风险企业的不良因素。

（四）技术与经营模式的适应性：不同的技术和不同的竞争环境对经营模式也

具有很强的敏感性，苹果公司初创时期在个人电脑方面有绝对的优势，但却因为 IBM 用了开放式的经营策略，使得苹果公司的优势在很短时间内荡然无存。

以上四个方面只是作为评估技术风险的一个完整思路，涉及到具体企业、具体项目，应与具体的评估相结合，根据这四个方面的要求，参考技术风险因素的共同特征，细化指标予以评估。图（7）就是一个对风险投资技术风险评估的一般指标图。风险投资活动在很多方面都具有创新的性质，它所承担风险的大小和将来所获得的收益都很难定量的计算出来，尤其它所面对的技术风险更难以定量的衡量，它不能借助于过去的成功或失败率来推断目前所要抉择的项目，统计推断在风险投资的风险评估中难有用武之地，它需要对单个投资项目进行个案评估。而且由于技术风险的特殊性，许多情况下，单项技术风险因素就有否决的作用。因而对风险投资项目的技术风险因素的评估，专家的参与和选择就极为重要，需要对各个评估子项进行仔细的分析，以选定评估的专家和评估方法。

技术风险因素的识别和评估，不但在进行投资项目的选择时具有不可替代的作用，而且作为一个以高新技术为核心竞争能力的风险企业，时刻都要对技术风险予以评估，既可为投资者回避风险，做出正确的投资和再投资决策具有重要意义，也对风险企业的经营活动提供借鉴，以做出正确的技术发展战略。

第二节 案例

技术风险因素只是引起风险企业损益不确定的因素，在评估一个项目时，对技术的风险的评估应集中在该风险因素对项目成败的影响上，而不要拘泥于量化的评估，因为技术风险因素大多具有两面性，它既是风险的原因，也是获取高收益的保证，技术风险因素在实际中会在那个方面表现得更多，则是非常不确定的。它的很多表现结果是关乎风险投资的成败，重心不是引起收益率数量的改变。现在我们以曾被美国科技界在1998年评为电子技术大奖的“独一无二的新型卫星电话系统”--“铱星”系统，在世纪末宣告破产的实践作为案例，来看一下技术风险发生的机制和评估的重点，虽有马后炮之嫌，但却有警示之作用。

该系统从1990年提出设想，1991年由摩托罗拉公司筹建，是一个可以不依赖地面网而直接通讯，使移动电话用户在地球上任何地方给其他任何地方打电话成为可能，是真正的“全球通”。1997年6月，铱星公司股票上市，受到投资者的大肆追捧，股票价格从发行时的每股20美元飚升至去年5月份的70美元。1998年11月正式投入商业运营，经过一年多的实践，该公司发展用户尚不及保本的80万用户的1/10 。占有铱星公司18%股份和负责铱星系统运行的摩托罗拉公司，3月6日向全球用户寄发了一份紧急通知称，除非3 月15日之前有人向铱星通讯系统注入资金，否则耗资50亿美元的铱星通讯服务将被终止，天上66颗“铱星”[37]将在4个月内被调整轨道燃烧在大气层里或者坠落到大海里。至此，耗资数十亿美元、历时10年的高科技神话宣告结束。技术上独一无二的“铱星”何以会陨落呢？它的用户到哪里去了？以高科技著称于世的美国摩托罗拉的科技精英、市场精英、经济精英、决策精英如何会决策失误呢？

其实，道理很简单，首先“铱星”技术在10年前确实是先进的，“铱星电话”的“全球通”功能确有市场。但是，10年来，其技术并未有多大改进，其成本仍显高昂，三四千美元一只的卫星手持电话、一分钟数美元的通话费，限制了其用户范围的扩大，时至今日，其全球用户不超过10万家。与此相反，地面移动通讯技术却实现了由模拟式到数字化的跨越，仅中国用户即已过亿。很多对“铱星系统”之所以破产的分析认为，该系统在技术上超前于市场，事实上，通过对比我们知道：该系统在技术功能上落后啦！铱星”技术时至今日仍然停留在语言通讯阶段，而地面移动通讯技术却已经发展到了网络浏览、多媒体数据传输阶段。这就是说，“铱星”公司是拿着10年前的技术在和地面移动通讯来竞争的。导致相对使用成本过高，通信传输速率不高，从而导致市场竞争乏力。

技术功能的落后，也导致他垄断优势的丧失，垄断从市场竞争的角度讲，是产品功能的垄断，而不是单项技术的垄断，技术的替代实则是产品功能替代的反映，而不是相反。

其次，“铱星”陨落的现象，还反映出技术实现周期过长形成的风险。“铱星”系统和项目之所以失败，原因就在于此。根据公认的18个月的摩尔定律，10年的建设期简直是太长了，如果在这么长的时间里你的技术还不落后、市场还不丢失的话，那就真的是天方夜谭了。投资应该努力使得项目建成时正好赶

上产品市场的上升期，如此才会得到预期的回报。集中到一点就是：所有的决策都要围绕预期的市场切入点。早于这个时机点市场还不成熟，晚于这个时机点市场就会衰退、技术就会滞后。

最后，从管理与技术的相合性方面来考虑，铱星公司相对于其他移动通信公司在技术上有两大（或潜在的）优势：真正的全球通和固定成本无限接入。而该公司的经营者没有充分考虑这两大优势，两大优势可以使该公司拥有别的公司所不能拥有的特殊市场，但该公司并没有在经营上利用自己的这种优势；从长期看该公司的技术前景更有成本优势，但实际上却让自己公司采用的技术在十年间一成不变，反而由于成本太高没有市场竞争力退出了市场。

从上面对“铱星”系统和项目之所以失败原因的分析，我们看到技术风险的潜在性和复杂性，在该项目起始的时候，它具有很多优点，也具有当时情况下的市场竞争能力。如果没有地面移动通讯技术的快速发展，该项目的市场就不是破产是的那个样子。因此对技术风险因素的评估，要注意技术对产品市场竞争的影响，从技术对市场的影响去评估，可以加强风险投资的预警管理。可以在很大程度上避免等到市场做最后的判决，那时的损失就大啦！

总 结

从以上对风险投资的技术风险因素的分析，技术风险具有较为复杂、隐蔽的特征，它不仅涉及风险企业所拥有的技术，还与该技术有关的互补技术、替代技术的运动发展有关。在投资决策时，要重点评估技术的时效性，技术关联性、技术实现成本、技术效果优劣度，以形成科学的决策。并且由于风险投资是一个相对长期的投资，是以资本的增值为目的的，在识别技术风险因素时，要把企业的具体运行环境考虑其中，企业发展的过程性和竞争性，都导致技术风险具有动态的特征，在企业经营过程中，随时都有可能出现由于技术因素产生风险，因此风险投资要加强预警管理，对相关技术的发展要予以密切的关注。

从技术风险识别的角度，我们就能注意到技术风险因素句有更大的不确定性，在很多情况下，投资的初始的时候不存在的风险，而随着风险企业运营过程的延续，会出现一些新的风险，但作为技术上的不确定，他又在初始的时候就隐含在其中了。因此在风险投资的决策的时候，要从一个较为长期的视角去评估技术风险，并从技术的风险角度做出科学的经营战略决策，在正确的经营决策下，很多技术风险可以消除于无形之中。因此，结论为技术风险识别的作用一在于做出正确的投资决策，二在于加强企业的预警管理。

本文对技术风险的识别，主要从理论上探讨了技术风险因素及作用机制，对实际风险投资的案例的考察，基本上限于了过去的一些经典案例，对目前我国的风险投资实际状况考察较少，是本文的不足之处。这是与我国目前风险投资状况有关的，我国真正意义上的风险投资是近几年才起步的，成功的案例很少，面临的市场竞争环境较为复杂，专门从技术上进行风险因素的分析还很困难，无疑技术风险对我国的实际风险投资成功与否的影响一定是很大的。我想本文从理论上的分析，可以作为国内技术风险评估研究的一个起步，对它的研究还有很多工作要做。