

"The most influential business thinker on Earth."

— *The New Yorker*

THE INNOVATOR'S DILEMMA

WHEN NEW TECHNOLOGIES CAUSE
GREAT FIRMS TO FAIL //

CLAYTON M.
CHRISTENSEN

HARVARD BUSINESS REVIEW PRESS

 转转大师

扫描转换，就是高效



《创新与变革管理》系列丛书 Michael L. Tushman 和 Andrew H. VandeVen · 丛书编辑

《新兴的创新模式：日本技术优势的来源》儿玉文雄 · 刘易斯·布兰斯科姆 (LewisM.Branscomb) 前言

危机更新：迎接组织变革的挑战 David K. Hurst

通过创新取胜：领导组织变革和更新的实用指南 Michael L. Tushman
Charles A. O'Reilly III

从模仿到创新：韩国技术学习的动态 Linsu Kim

创新者的困境：当新技术导致大公司倒闭时 克 莱 顿 · 克 里 斯 滕 森 (Clayton M.Christensen)



版权

Copyright 1997 , 2000 by the President and Fellow of Harvard
College 版权所有

未经出版商事先许可，不得以任何形式或任何方式（电子、机械、影印、录音或其他方式）复制、存储本出版物的任何部分，或将其引入检索系统，或传播本出版物的任何部分。许可请求应直接发送至 permissions@hbsp.harvard.edu，或邮寄至 Permissions，Harvard Business School Publishing。

60 诸塞州波士顿哈佛路 60 号，邮编 02163。

国际标准图书编号：978-1-4221-9602-1



内容

[版权所有感恩介绍](#)

[第一部分：为什么伟大的公司会失败](#)

[1 伟大的公司怎么会失败？来自硬盘驱动器行业的 解](#)

[2 价值网络和创新动力](#)

[3 机械式挖掘机行业的颠覆性技术变革](#)

[4 什么上去，不能下去](#)

[第二部分：管理颠覆性技术变革](#)

[5 将颠覆性技术的责任交给客户需要它们的组织](#)

[6 使组织的规模与市场的规模相匹配](#)

[7 发现新兴市场](#)

[8 如何评估组织的能力和残疾](#)

[9 提供的性能、市场需求和产品生命周期](#)

[10 管理颠覆性技术变革：案例研究](#)

[11 创新的困境：摘要创新者的困境图书组指南关于作者](#)



感恩之心

虽然这本书只列出了一位作者，但实际上，它所塑造的思想是由许多非常有洞察力和无私同事贡献和提炼的。1989年，金·克拉克（KimClark）、约瑟夫·鲍尔（JosephBower）、杰伊·莱特（JayLight）和约翰·麦克阿瑟（JohnMcArthur）教授冒着风险录取并资助了一名中年男子进入并通过哈佛商学院的博士课程，这项工作就开始了。除了这些导师之外，理查德·罗森布鲁姆、霍华德·史蒂文森、多萝·伦纳德、理查德·沃尔顿、鲍勃·海耶斯、史蒂夫·惠莱特和肯特·鲍恩教授在我的博士研究过程中帮助我保持思维敏锐和高证据标准，并将我所学到的知识嵌入到我试图研究之前的强大学术潮流中。这些教授中没有一个人需要像他们那样花费如此多的忙碌生活来指导我，我将永远感激他们教给我关于学术的实质和过程的知识。我同样感谢磁盘驱动器行业的许多公司的高管和员工，他们向我敞开心扉，因为我试图了解是什么驱动了他们所参加的特定课程。特别是，《磁盘/趋势报告》的编辑詹姆斯·波特（JamesPorter）打开了他非凡的数据档案，使我能够以在其他一些环境中可以做到的完整性和准确性来衡量磁盘驱动器行业所发生的情况。这些男人和女人帮助我构建的行业演变和革命模型构成了本书的理论支柱。我希望他们发现这是一个有用的工具，可以理解他们的过去，并为他们未来的一些决定提供有用的指导。

在我任职于哈佛商学院期间，其他同事进一步完善了本书的思想。麻省理工学院的丽卡·亨德森（RebeccaHenderson）和詹姆斯·阿特巴克（JamesUtterback）、斯坦福大学的罗伯特·伯格曼（RobertBurgelman）以及哈佛商学院的大卫·加文（DavidGarvin）、加里·皮萨诺（GaryPisano）和可·安蒂（Marcolansiti）教授都给予了特别的帮助。研究助理丽卡·沃海斯、格雷格·罗杰斯、布雷特·尔德、杰里米·丹恩、塔拉·多诺万和迈克尔·奥弗多夫；编辑玛乔丽·威廉姆斯、史蒂夫·普罗克施和芭芭拉·范伯格；助理谢丽尔·德鲁肯米勒（CherylDruckenmiller）、梅雷迪思·安德森（MeredithAnderson）和玛格丽特·多尔（MargueriteDole）同样贡献了大量的数据、建议、解释和工作。我很感谢我的学生，我与他们讨论并完善了本书中提出的想法。大多数时候，我下课时都会想知道为什么我能得到报酬，为什么我的学生要支付学费，因为正是我从我们的互动中学到了最多。每年，他们带着学位离开我们的学校，分散在世界各地，却不知道他们教了多少老师。我爱他们，并希望那些读过这本书的人能够从中认识到他们困惑的眼神、问题、评论和批评的结果。

我最深切的感谢是我的家人——我的妻子克里斯汀和我们的孩子——修、安、迈克尔、斯宾塞和凯瑟琳。他们以毫不犹豫的信念和支持鼓励我追求我毕生的梦想，成为一名教师，在家庭生活的所有要求中。对颠覆性技术进行这项研究，在时间和不在家方面确实对他们来说具有颠覆性，我永远感谢他们的爱和支持。特别是克里斯汀，是我认识的最聪明、最有耐心的人。在过去五年的某个晚上，这本书中的大部分想法都以半生不熟的状态回家了，第二天早上回到哈佛，通过我和她的谈话得到了澄清、塑造和编辑。她是一位伟大的同事、支持者和朋友。我



把这本书献给她和我们的孩子。

Clayton M.
Christensen，哈佛商
学院，萨诸塞州波士
顿，1997 年 4 月



这本书是关于公司在面对某些类型的市场和技术变革时未能保持行业领先地位的故事。这不是任何一家公司的失败，而是优秀公司的失败——许多管理者钦佩并试图效仿的那种公司，这些公司以其创新和执行能力而闻名。当然，公司跌倒的原因有很多，其中包括官僚主义、傲慢、疲惫的高管血液、糟糕的计划、短期投资期限、技能和资源不足，以及纯粹的运气不佳。但这本书并不是关于有这些弱点的公司：它是关于管理良好的公司，这些公司拥有自己的竞争触角，敏锐地倾听客户的意见，积极投资于新技术，但仍然失去市场主导地位。

这种看似无法解释的失败发生在快速发展的行业和缓慢发展的行业中；建立在电子技术基础上的行业和建立在化学和机械技术基础上的行业中；发生在制造业和服务业中。例如，几十年来，**塞尔斯·罗巴克 (SearsRoebuck)** 一直被认为是世界上最精明的零售商之一。在其巅峰时期，塞尔斯占美国所有零售额的2%以上。它开创了几项创新，这些创新对当今最受尊敬的零售商的成功至关重要：例如，供应链管理、商店品牌、目录零售和信用卡销售。1964年《财富》杂志的这段摘录显示了塞尔斯管理层受到的尊重：“塞尔斯是怎么做到的？在某种程度上，它的故事最引人注目的方面是没有噱头。塞尔斯没有开大把戏，也没有打出任何高的火箭。相反，看起来好像其组织中的每个人都只是做了正确的事情，轻松而自然。他们的累积效应是创造了一个非凡的公司动力源泉。¹然而，今天还没有人这样谈论塞尔斯。不知何故，它完全错过了折扣零售和家庭中心的出现。在当今的目录零售热潮中，塞尔斯已被赶出该业务。事实上，其零售业务的可行性一直受到质疑。一位评论员指出，“塞尔斯商品集团（1992年）亏损了13亿美元，甚至在17亿美元的重组费用之前也是如此。塞尔斯让傲慢蒙蔽了它对美国市场正在发生的根本变化的视线。²另一位作家抱怨说：

塞尔斯让投资者感到失望，他们眼睁睁地看着其股价在面对未兑现的扭亏为盈的承诺时惨遭下跌。塞尔斯 (Sears) 的旧营销方法——大量的中等价位商品和服务——不再具有竞争力。毫无疑问，不断的失望，一再预测似乎永远不会到来的转机，已经降低了塞尔斯管理层在金融和商品销售界的可信度。³

令人惊讶的是，塞尔斯在1960年代中期获得赞誉的时候，它忽视了折扣零售和家庭中心的崛起，这些低成本的名牌耐用品营销形式最终剥夺了塞尔斯的核心特许经营权。塞尔斯被誉为世界上管理最好的公司之一，就在它让Visa和万事达卡篡夺了它在零售业使用信用卡方面建



立的巨大领导地位的时候。在一些行业中，这种领导失败的模式已经不止一次地重复出现。以计算机行业为例。IBM在大型机市场上占据主导地位，但多年来错过了小型计算机的出现，小型计算机在技术上比大型机简单得多。事实上，没有其他大型计算机的主要制造商成为小型计算机业务的重要参与者。数字设备公司（DigitalEquipmentCorporation）创建了小型计算机市场，并加入了一系列其他积极管理的公司：DataGeneral，Prime，Wang，Hewlett-Packard和Nixdorf。但这些公司中的每一家都错过了台式个人电脑市场。它留给了AppleComputer与Commodore、Tandy和IBM的独立PC部一起创建了个人计算市场。特别是苹果公司，在建立用户友好型计算标准方面具有独特的创新性。但苹果和IBM在将便携式计算机推向市场方面落后于领导者五年。同样，建立工程工作站市场的公司——Apollo、Sun和SiliconGraphics——都是该行业的新成员。

与零售业一样，这些领先的计算机制造商中的许多曾经被认为是世界上管理最好的公司之一，并被记者和管理学者视为所有人效仿的榜样。考虑一下1986年对DigitalEquipment的评估：“如今，与DigitalEquipmentCorp.展开竞争就像站在一列行驶的火前。这家市值76亿美元的计算机制造商一直在加速发展，而大多数竞争对手都在计算机行业的低迷中停滞不前。”⁴提交人接着警告IBM要小心，因为它正站在铁轨上。事实上，在麦肯锡的研究中，数字化公司是最突出的公司之一，这导致了《追求卓越》一书的出版。⁵然而，几年后，作家们对DEC的描述完全不同：

DigitalEquipmentCorporation是一家需要分类的公司。其关键小型计算机生产线的销售正在枯竭。一项实施了两年的重组计划惨遭失败。预测和生产计划系统惨遭失败。削减成本并不能恢复盈利能力。但真正的不幸可能是DEC失去了机会。它已经浪费了两年时间，试图采取折衷措施来应对已经改变了计算机行业的低利润个人电脑和工作站。⁶

在Digital的案例中，就像在Sears一样，导致其衰落的决定是在它被广泛认为是一家管理精明的公司的时候做出的。它被誉为卓越管理的典范，就在它忽视了几年后围困它的台式电脑的到来时。

Sears和Digital是值得注意的公司。长期以来，施乐公司在大型、大批量复印中心使用的普通纸质复印机市场上占据主导地位。然而，它错过了小型台式复印机市场的巨大增长和盈利机会，在那里它只是一个小玩家。尽管小型钢铁厂现在已经占据了北美钢铁市场40%的份额，包括该地区几乎所有的棒材、棒材和结构钢市场，但到1995年，还没有一家综合性钢铁公司——美国、亚洲或欧洲——使用小型钢厂技术建造工厂。在30家拉绳驱动电铲制造商中，只有4家在该行业向液压挖掘技术的25年过渡中幸存下来。

正如我们将看到的，在面对技术和市场结构的颠覆性变化时失败的领先公司名单很。乍一看，在超越它们的变化中似乎没有任何模式。在某些情况下，新技术会迅速席卷而来；在另一



些国家，这种转变花了几十年的时间。在一些国家，新技术很复杂，开发成本高昂。在其他情况下，这些致命的技术只是领先公司已经比其他任何公司都做得更好的简单延伸。然而，所有这些失败的一个共同主题是，导致失败的决定是在相关领导者被广泛认为是世界上最好的公司之一时做出的。

有两种方法可以解决这个悖论。人们可能会得出结论，像Digital、IBM、苹果、 尔斯、施乐和BucyrusErie这样的公司一定从来没有得到很好的管理。也许他们的成功是因为好运和偶然的时机，而不是良好的管理。也许他们最终陷入了困境，因为他们的好运用完了。或。然而，另一种解释是，这些失败的公司与人们所期望的由凡人管理的公司一样运行良好，但是，在成功的组织中，决策的方式会播下最终失败的种子。

本书中报告的研究支持后一种观点：它表明，在上述管理良好的公司中，良好的管理是他们未能保持行业领先地位的最有力原因。正是因为这些公司听取了客户的意，积极投资于新技术，这些新技术将为客户提供更多更好的产品，并且因为他们仔细研究了市场趋势，并系统地将投资资本分配给承诺最佳回报的创新，他们失去了领导地位。这在更深层次上意味着，许多现在被广泛接受的良好管理原则实际上只是在具体情况下才适合。有些时候，不听取客户的意是正确的，投资于开发性能低下、利润率较低的产品是正确的，积极追求小而非实质性市场是正确的。本书从精心设计的研究和对磁盘驱动器和其他行业的创新成功和失败的分析中得出了一套规则，管理者可以使用这些规则来判断何时应遵循被广泛接受的良好管理原则，以及何时应遵循其他原则。

这些规则，我称之为颠覆性创新原则，它表明，当好公司失败时，往往是因为他们的经理要么忽视了这些原则，要么选择与这些原则作斗争。如果管理者努力理解和利用颠覆性创新的原则，那么他们甚至可以非常有效地管理最困难的创新。就像在生活中许多最具挑战性的工作一样，掌握“世界的运作方式”，并以适应这些力量的方式管理创新努力，具有很大的价值。

《创新者的困境》旨在帮助制造业和服务业（高科技或低技术）中的广大管理者、顾问和学者在缓慢发展或快速变化的环境中发挥作用。鉴于这一目标，本书中使用的技术是指组织将劳动力、资本、材料和信息转化为具有更大价值的产品和服务的过程。所有公司都有技术。像 Sears 这样的零售商采用特定技术来采购、展示、销售和向客户交付产品，而像 PriceCostco 这样的折扣仓库零售商则采用不同的技术。因此，这种技术概念超越了工程和制造，涵盖了一系列营销、投资和管理流程。创新是指其中一项技术的变化。



进退两难

为了确定本书中思想的理论深度、其实用性的广度以及它们对未来和过去的适用性，我将本书分为两部分。[第一部分，第1章到第4章](#)，建立了一个框架，解释了为什么伟大的管理者的正确决策会导致公司失败。这些章节所描绘的画面确实是创新者困境的画面：对公司成功至关重要的合乎逻辑、称职的管理层决策，也是他们失去领导地位的原因。[第二部分，即第5章至第10章](#)，致力于解决这一困境。基于我们对新技术为何以及在何种情况下导致大公司失败的理解，它为这一困境提出了管理解决方案——[——](#) 高管们如何能够同时做对他们已建立的企业近期健康有益的事情，同时将足够的资源集中在最终可能导致其垮台的颠覆性技术上。



构建故障框架

在本书的开头，我先进行深入挖掘，然后再扩展讨论以得出一般性结论。前两章详细叙述了磁盘驱动器行业的历史，“好公司陷入困境”的传奇故事一遍又一遍地上演。这个行业是研究失败的理想领域，因为存在关于失败的丰富数据，而且用哈佛商学院院长金克拉克 (Kim B. Clark) 的话来说，它是“快速的历史”。在短短几年内，细分市场、公司和技术出现、成熟和衰落。在该领域出现新建筑技术的六次中，只有两次，该行业的主导公司在下一代中保持了领先地位。磁盘驱动器行业的这种重复失败模式使我能够首先开发一个初步框架，解释为什么这个行业早期最好和最大的公司失败了，然后在该行业历史上的后续周期中测试这个框架，看看它是否足够强大，可以继续解释该行业最近的领导者的失败。

然后，第 3 章和第 4 章加深了我们对为什么领先的公司磁盘驱动器行业屡屡跌跌撞撞的理解，同时，通过研究具有非常不同特征的行业的公司的失败来测试该框架的有用性广度。因此，第 3 章，探索机械挖掘机行业，发现导致主要磁盘驱动器制造商失败的相同因素也被证明是机械挖掘机领先制造商的失败，在一个以非常不同的速度和技术强度发展的行业中。第 4 章完善了这个框架，并用它来说明为什么全球的综合钢铁公司已被证明无法削弱小型钢厂制造商的攻击。



为什么良好的管理会导致失败

故障框架建立在这项研究的三个发现之上。首先，我所说的维持性技术与颠覆性技术之间存在着战略上的重要区别。这些概念与许多关于这个问题的研究所特征的增量与激进的区别非常不同。其次，技术进步的速度可以而且经常超过市场的需求。这意味着，随着时间的推移，不同技术方法的相关性和竞争力可能会因不同市场而发生变化。第三，与某些类型的进入公司相比，成功公司的客户和财务结构在很大程度上影响了他们似乎对他们有吸引力的投资类型。



可持续技术与颠覆性技术

大多数新技术都有助于提高产品性能。我把这些称为持续技术。一些维持技术可能是不连续的或激进的，而另一些则具有渐进性质。所有持续技术的共同点是，它们都提高了现有产品的性能，其性能符合主要市场主流客户历来重视的性能维度。特定行业的大多数技术进步都具有持续性。本书揭示的一个重要发现是，即使是最困难的持续技术，也很少导致领先公司的失败。

然而，偶尔会出现颠覆性技术：这些创新会导致产品性能下降，至少在短期内是这样。具有讽刺意味的是，在本书研究的每一个例子中，都是颠覆性技术导致了领先公司的失败。

颠覆性技术为市场带来了与以前截然不同的价值主张。一般来说，颠覆性技术在主流市场的表现不如成熟产品。但它们具有一些边缘客户（通常是新客户）所重视的其他功能。基于颠覆性技术的产品通常更便宜、更简单、更小，而且通常使用起来更方便。除了上面引用的个人台式电脑和折扣零售示例外，还有很多示例。本田、川崎和雅哈在北美和欧洲推出的小型越野摩托与哈雷戴维森和宝制造的强大越野自行相比，是颠覆性技术。相对于真空管，晶体管是颠覆性技术。健康维护组织是传统健康保险公司的颠覆性技术。在不久的将来，“互联网设备”可能会成为个人计算机硬件和软件供应商的颠覆性技术。

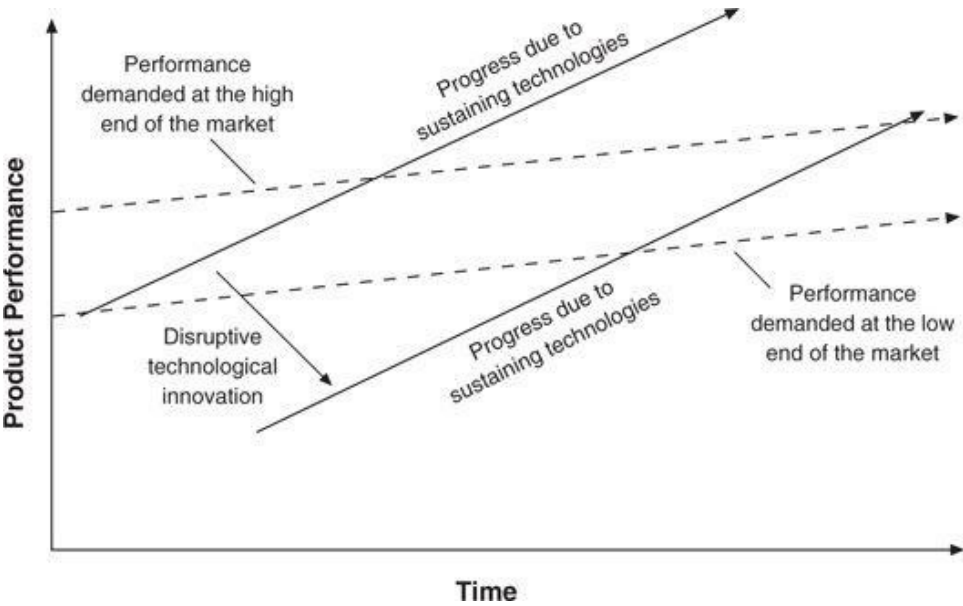


市场需求与技术改进的轨迹

失败框架的第二个要素，即技术进步速度可能快于市场需求的观察，如图1.1所示，这意味着供应商在努力提供比竞争对手更好的产品并获得更高的价格和利润时，经常“超过”他们的市场：他们给客户的超过他们需要或最终愿意支付的更多。更重要的是，这意味着，相对于市场用户的需求而言，今天可能表现不佳的颠覆性技术，明天可能在同一市场中具有完全的性能竞争力。

例如，许多曾经需要大型计算机来满足其数据处理需求的人现在不再需要或购买大型机。大型机性能已经超出了许多原始客户的要求，他们现在发现他们需要做的绝大部分事情都可以在链接到文件服务器的台式机上完成。换言之，许多计算机用户的需求增长速度比计算机设计者提供的改进速度增得更慢。同样，许多购物者在1965年认为他们必须在百货公司购物才能确保质量和选择，现在在塔吉特和沃尔玛可以很好地满足这些需求。

图一.1持续性和颠覆性技术变革的影响



颠覆性技术与理性投资

失败框架的最后一个要素，即老牌公司得出的结论是，积极投资颠覆性技术对他们来说不是一个理性的财务决定，它有三个基础。首先，颠覆性产品更简单、更便宜;他们通常承诺更低的利润率，而不是更高的利润。其次，颠覆性技术通常首先在新兴市场或微不足道的市场中实现商业化。第三，领先公司最赚钱的客户通常不想要，而且最初确实无法使用基于颠覆性技术的产品。总的来说，颠覆性技术最初被市场上利润最低的客户所接受。因此，大多数公司都具有倾听最佳客户意见并确定有望提高盈利能力和增长的新产品的实践纪律，但很少能够建立投资颠覆性技术的案例，直到为时已晚。



测试失败框架

这本书定义了颠覆性技术的问题，并描述了如何管理它们，同时注意确定研究人员所说的其命题的内部和外部有效性。[第1章](#)和[第2章](#)在磁盘驱动器行业的背景下发展了故障框架，[第4章](#)到[第8章](#)的最初几回到该行业，以逐步加深理解为什么颠覆性技术对于优秀的管理者来说是如此无理取闹的现象。之所以要对单一行业进行如此完整的描绘，就是为了确立失败框架的内在有效性。如果一个框架或模型不能可靠地解释一个行业内发生的事情，它就不能有把握地应用于其他情况。

[第3章](#)以及[第4章](#)到[第9章](#)的后几节旨在探讨失败框架的外部有效性，即我们可能期望框架产生有用一解的条件。[第3章](#)使用该框架研究了为什么领先的电缆挖掘机制造商被液压机制造商赶出土方市场，[第4章](#)讨论了为什么世界上的综合钢铁制造商在小型钢厂技术面前举步维艰。[第5章](#)使用该模型来研究折扣零售商相对于传统连锁店和百货商店的成功，并探讨了颠覆性技术对电机控制和打印机行业的影响。[第6章](#)研究了新兴的个人数字助理行业，并回顾了电动机控制行业是如何被颠覆性技术颠覆的。[第7章](#)讲述了在摩托和逻辑电路中使用颠覆性技术的进入者如何推翻行业领导者；[第8章](#)展示了计算机制造商如何以及为何成为颠覆的受害者；[第9章](#)重点介绍了会计软件和胰岛素业务中的相同现象。[第10章](#)将该框架应用于电动汽的案例研究，总结了从其他行业研究中吸取的经验教训，展示了如何利用它们来评估电动汽的机会和威胁，并描述了如何应用它们来使电动汽在商业上取得成功。[章](#)

[11](#)总结了本书的发现。

总而言之，这些章节提供了一个理论上强大、广泛有效和管理上实用的框架，用于理解颠覆性技术以及它们如何导致历史上一些管理最好的公司从行业领导地位上跌落。



利用颠覆性创新的原则

读过我的学术论文的同事们报告了[第一章至第一章](#)中叙述的调查结果

[4](#)人被他们近乎宿命论的打击。如果说良好的管理实践导致了面临颠覆性技术变革的成功企业的失败，那么企业问题的通常答案——更好地规划、更努力地工作、更加以客户为导向，以及从更远的角度来看——都会加剧问题。良好的执行力、上市速度、全面质量管理和流程再造同样是无效的。毋庸置疑，对于教导未来管理者的人来说，这是一个令人不安的消息！

然而，[第5章至第10章](#)表明，尽管在良好管理的标准工具包中找不到解决颠覆性技术的办法，但事实上，有一些明智的方法可以有效应对这一挑战。每个行业的每家公司都在一定的力量下运作——组织性质的法则——这些力量有力地决定了公司能做什么和不能做什么。当这些力量压倒他们时，面对颠覆性技术的管理者会让他们的公司失败。

以此类推，古人试图通过将羽毛翅膀绑在手臂上并在从高处跳下时全力以赴地拍打来行，但总是失败。尽管他们有梦想和努力工作，但他们正在与一些非常强大的自然力量作斗争。没有人能强大到足以赢得这场战斗。只有在人们开始理解定义世界运作方式的相关自然法则和原则之后，行才成为可能：万有引力定律、伯努利原理以及升力、阻力和阻力的概念。当人们设计出能够识别或利用这些定律和原则的力量系统，而不是与之抗争时，他们最终能够达到以前无法想象的高度和距离。

[第5章至第10章](#)的目标是提出颠覆性技术的五项定律或原则的存在。就像与载人行的类比一样，这些定律是如此强大，以至于忽视或与之抗争的管理者几乎无能为力，无法带领他们的公司度过一场颠覆性的技术暴。然而，这些章节表明，如果管理者能够理解并驾驭这些力量，而不是与之抗争，那么在面对颠覆性的技术变革时，他们实际上可以取得惊人的成功。我特别担心的是，管理者阅读这些章节是为了理解，而不是为了简单的答案。我非常有信心，这本书所讲述的那些伟大的管理者，将非常有能力自己找到最适合他们情况的答案。但是，他们必须首先了解是什么导致了这些情况，以及哪些力量将影响其解决方案的可行性。以下段落总结了这些原则以及管理人员可以采取哪些措施来利用或适应这些原则。



原则#1：公司依赖客户和投资者的资源

磁盘驱动器行业的历史表明，老牌公司在一波又一波的持续技术（客户需要的技术）中处于领先地位，同时始终在更简单的颠覆性技术上绊倒。7第5章总结了这一理论，该理论指出，虽然管理者可能认为他们控制着公司的资源流动，但最终真正决定如何花钱的是客户和投资者，因为投资模式不能满足客户和投资者的公司无法生存。事实上，表现最好的公司是那些在这方面最优秀的公司，也就是说，他们拥有完善的系统来扼杀客户不想要的想法。因此，这些公司发现很难在颠覆性技术上投入足够的资源，除非客户需要这些技术，否则这些技术是客户不想要的利润率较低的机会。到那时为时已晚。

第5章为管理人员提出了一种方法，可以将这一定律与他们对抗颠覆性技术的努力保持一致或利用。除了少数例外，主流公司成功地在颠覆性技术中及时确立地位的唯一例子是，公司的经理们成立了一个自治组织，负责围绕颠覆性技术建立新的独立业务。这样的组织摆脱了主流公司客户的权力，将自己置于另一组客户中——那些想要颠覆性技术产品的人。换言之，当公司的管理者将他们的组织与资源依赖的力量保持一致，而不是忽视或对抗它们时，公司就可以在颠覆性技术中取得成功。

这一原则对管理者的意义在于，当面对威胁性的颠覆性技术时，不能指望主流组织中的人员和流程自由分配在小型新兴市场中建立强势地位所需的关键财务和人力资源。对于一家成本结构为在高端市场竞争而定制的公司来说，在低端市场也能盈利是非常困难的。创建一个独立的组织，其成本结构经过磨练，以大多数颠覆性技术的低利润率实现盈利，是老牌公司利用这一原则的唯一可行途径。



原则#2：小市场不能解决大公司的增 需求

颠覆性技术通常使新市场得以出现。有强有力的证据表明，较早进入这些新兴市场的公司比较晚进入的公司具有显著的先发优势。然而，随着这些公司的成功和规模的扩大，它们进入甚至更新的小市场变得越来越困难，这些市场注定会成为未来的大市场。

为了维持股价并为员工创造内部机会以扩大其职责范围，成功的公司需要继续发展。但是，一家市值4000万美元的公司只需要找到800万美元的收入就能在随后的一年以20%的速度增，而一家市值40亿美元的公司需要找到8亿美元的新销售额。没有这么大的新市场。因此，一个组织规模越大、越成功，新兴市场仍能成为增 的有力引擎的论点就越弱。

许多大公司采取的策略是等到新市场“大到足以引起人们的兴趣”。但第6章中提供的证据表明，为什么这通常不是一个成功的策略。那些在颠覆性技术推动下成功在新市场中占据强势地位的大型老牌公司，通过将颠覆性技术商业化的责任交给了一个规模与目标市场规模相匹配的组织，从而做到了这一点。小型组织最容易对小型市场中的增 机会做出反应。强有力的证据表明，正式和非正式的资源分配过程使得大型组织很难将足够的精力和人才集中在小市场上，即使逻辑上说它们有一天可能会变得很大。



原则#3：不存在的市场无法被分析

健全的市场研究和良好的计划，然后按计划执行，是良好管理的标志。当应用于维持技术创新时，这些做法是无价的；事实上，这就是为什么老牌公司在磁盘驱动器行业历史上每一次持续创新的例子中都处于领先地位的主要原因。这种合理的方法在处理可持续技术方面是可行的，因为市场的规模和增长率是众所周知的，技术进步的轨迹已经确定，而且主要客户的需求通常已经得到很好的阐述。由于绝大多数创新都具有可持续性，因此大多数高管已经学会了在可持续的背景下管理创新，在这种环境中，分析和规划是可行的。

然而，在处理导致新市场的颠覆性技术时，市场研究人员和业务规划者一直有着令人沮丧的记录。事实上，根据第7章回顾的来自磁盘驱动器、摩托 和微处理器行业的证据，当我们阅读专家关于新兴市场将变得多大的预测时，我们唯一可以确定的是，它们是错误的。

在许多情况下，在维持创新方面的领导地位——关于哪些信息是已知的，哪些是可以制定的计划——在竞争上并不重要。在这种情况下，技术追随者的表现与技术领导者差不多。正是在我们对市场知之甚少的颠覆性创新中，才有如此强大的先发优势。这就是创新者的困境。

那些投资过程需要量化市场规模和财务回报的公司，在进入市场之前，在面对颠覆性技术时会陷入瘫痪或犯严重错误。当市场数据不存在时，他们要求提供市场数据，而实际上，当收入和成本都无法知道时，他们根据财务预测做出判断。在颠覆性技术截然不同的背景下，使用为管理持续技术而开发的规划和营销技术是一种扇动翅膀的练习。

[第7章](#)讨论了一种不同的战略和规划方法，该方法认识到一个规律，即正确的市场以及利用市场的正确策略是无法事先知道的。它被称为基于发现的计划，它表明管理者认为预测是错误的，而不是正确的，他们选择采取的策略也可能是错误的。在这种假设下进行投资和管理，促使管理者制定计划，学习需要了解的知识，这是成功应对颠覆性技术的更有效方法。



原则#4：一个组织的能力决定了它的残疾

当管理者解决创新问题时，他们会本能地分配有能力的人来做这项工作。但是，一旦他们找到了合适的人，太多的管理者就会认为他们将工作的组织也有能力完成这项任务。这很危险，因为组织的能力独立于在其中工作的人员而存在。一个组织的能力存在于两个地方。首先是它的过程——人们学会了将劳动力、能源、材料、信息、现金和技术的投入转化为更高价值的产出的方法。第二个是组织的价值观，即组织中的经理和员工在做出优先级决策时使用的标准。人们非常灵活，因为他们可以接受训练，在完全不同的事情上取得成功。例如，IBM的一名员工可以很容易地改变他或她的工作方式，以便在一家小型初创公司中取得成功。但流程和价值观并不灵活。例如，一个在管理小型计算机的设计方面有效的过程，在管理台式个人计算机的设计方面是无效的。同样，导致员工优先考虑开发项目以开发高利润产品的价值观，不能同时优先考虑低利润产品。在一种情况下构成组织能力的过程和价值观，在另一种情况下定义了它的残疾。

[第 8 章](#)将提出一个框架，可以帮助管理者准确理解其能力和残疾在他或她的组织中的位置。它借鉴了磁盘驱动器和计算机行业的研究，提供了一些工具，当当前组织的流程和价值观使其无法成功解决新问题时，管理人员可以用来创造新的能力。



原则#5：技术供应可能不等于市场需求

颠覆性技术虽然最初只能在远离主流的小型市场中使用，但具有颠覆性，因为它们随后可以在主流市场中与成熟产品完全竞争。如图 1.1 (第 xvi) 所示，这是因为产品的技术进步速度经常超过主流客户要求或能够吸收的性能改进速度。因此，特性和功能与当今市场需求非常匹配的产品往往遵循改进的轨迹，而明天它们会超过主流市场需求。而那些今天表现严重落后于主流市场客户期望的产品，明天可能会成为直接的性能竞争者。

第9章表明，当这种情况发生时，在磁盘驱动器、会计软件和糖尿病护理等多样化的市场中，竞争的基础——客户选择一种产品而不是另一种产品的标准——会发生变化。当两种或两种以上竞争产品的性能改善超出了市场需求时，客户就无法再根据哪个产品来选择性能更高的产品。产品选择的基础通常从功能性演变为可靠性，然后是便利性，最后是价格。

许多商科学生以各种方式描述了产品生命周期的各个阶段。但第9章提出，产品性能超过市场需求的现象是驱动产品生命周期各阶段变化的主要机制。

在努力通过开发具有竞争力的优质产品来保持领先地位的过程中，许多公司没有意识到他们进入高端市场的速度，在竞争中过度满足原始客户的需求，朝着性能更高、利润率更高的市场竞争。在这样做的过程中，他们以较低的价格创造了一个真空，采用颠覆性技术的竞争对手可以进入这个真空。只有那些仔细衡量主流客户如何使用其产品的趋势的公司才能抓住他们所服务的市场中竞争基础发生变化的点。



发现颠覆性威胁和机遇的经验教训

一些熟悉这些想法的管理者和研究人员在故事的这一点上处于焦虑的状态，因为有非常有力的证据证明，当他们的市场被颠覆性技术入侵时，即使是最优秀的管理者也会严重失误。最紧迫的是，他们想知道自己的企业是否成为攻击颠覆性技术专家的目标，以及如何在为时已晚之前保护自己的企业免受此类攻击。其他人则对寻找创业机会感兴趣，他们想知道如何确定潜在的颠覆性技术，围绕这些技术可以建立新的公司 and 市场。

[第10章](#)以一种相当非常规的方式处理了这些问题。它不是提供要提出的问题或要执行的分析的清单，而是为技术创新中一个特别棘手但众所周知的问题创建了一个案例研究：电动汽车。将自己定位为主角——作为一家大型汽车制造公司负责电动汽车开发的项目经理，该公司正在努力应对加州空气资源委员会的要求，开始在该州销售电动汽车——我探讨了电动汽车是否实际上是一种颠覆性技术的问题，然后提出了组织该计划的方法，制定战略，并管理它以取得成功。本着所有案例研究的精神，本章的目的不是提出我认为是应对这位创新者挑战的正确答案。相反，它提出了一种关于管理颠覆性技术变革问题的方法和思维方式，这在许多其他情况下应该被证明是有用的。

[因此，第10章](#)将我们带入了创新者的困境，即“好”公司往往通过积极投资于最有利可图的客户想要的产品和服务来开始走向失败。目前没有一家汽车公司受到电动汽车的威胁，也没有一家公司考虑大规模进入这一领域。汽车工业是健康的。汽油发动机从未像现在这样可靠。以前从未以如此低的价格提供如此高性能和质量。事实上，除了政府的要求之外，我们没有理由期望老牌汽车制造商追求电动汽车。

成熟的技术	颠覆性技术
化银照相胶片	数码摄影
有线电话	移动电话
电路交换电信网络	分组交换通信网络
笔记本电脑	手持式数字电器
台式个人电脑	索尼 PlaystationII、互联网设备
全方位的股票经纪服务	网上股票经纪
纽约和纳斯达克证券交易所	电子通信网络 (ECN)
新股和债权发行的全额承销	荷兰在互联网上进行的新股和债券拍卖
基于银行贷款官员的个人判断的信贷决策	基于信用评分系统的自动化贷款决策
实体零售	网上零售
工业材料分销商	基于 Internet 的网站，例如 Chemdex 和



E-steel 印刷贺卡	免费贺卡，可通过互联网下载
电力公用事业公司	分布式发电（燃气轮机、微型涡轮机、燃料电池）
经营学研究科	企业大学和内部管理培训项目
课堂和校园教学	远程教育，通常由互联网实现
标准教科书	定制组装的模块化数字教科书
胶印	数码印刷
有人驾驶战斗机和轰炸机	无人驾驶 机
Microsoft 用 C++ 编写的 Windows 操作系统和应用程序软件，Internet 协议（IP）和 Java 软件协议	
医生	执业护士
综合医院	诊和居家病人护理
开放手术	关节镜和内镜手术
心脏搭桥手术	血管成形术
磁共振成像（MRI）和计算机断层扫描（CT）扫描	超声波—— 最初是落地式机器，最终是便携式机器

但电动汽 是一项 颠覆性技术，也是潜在的未来威胁。创新者的任务是确保这种创新—— 一种没有意义的颠覆性技术—— 在公司内部得到认真对待，而不会危及提供利润和增 的现有客户的需求。正如[第 10 章](#)具体阐述的那样，只有当考虑新市场并围绕新的价值定义仔细开发新市场时，并且当建立业务的责任被置于一个重点突出的组织内时，这个问题才能得到解决，该组织的规模和利益与市场客户的独特需求仔细保持一致。



今天发生中断的地方

自《创新者的困境》第一版出版以来，我生活中最令人欣慰的方面之一是，有很多人打电话来，他们代表了我从未想过的行业，他们认为类似于我在这些页面中描述的那些历史例子的力量也在扰乱他们的行业。其中一些在上一节的表格中进行了描述。毫不奇怪，互联网作为一种基础设施技术迫在眉睫，它正在颠覆许多行业。

右栏中的每一项创新——以新技术或新商业模式的形式——现在都处于破坏左栏所描述的既定秩序的过程中。目前使用左栏中的技术引领行业的公司能否在这些攻击中幸存下来？我希望未来可能与过去不同。我相信，如果管理者能够认识到这些干扰的本质，并以一种解释或利用以下几节中描述的基本原则的方式来解决它们，那么未来可能会有所不同。



笔记

1. 约翰·麦克唐纳 (JohnMcDonald) , “ 尔 斯让它看起来很容易” , 《财富》 , 1964年5月 , 第120-121 。
2. ZinaMoukheiber , “ 我们的竞争优势” , 《福布斯》 , 1993 年 4 月 12 日 , 第 59 。
3. 史蒂夫· 纳 , “ 直到它结束才结束” , 《福布斯》 , 1990年5月28日 , 第58 。
4. 《商业周刊》 , 1986年3月24日 , 第98 。
5. ThomasJ.Peters 和 RobertH.Waterman , 《追求卓越》 (纽约 : Harper&Row , 1982 年) 。
6. 《商业周刊》 , 1994 年 5 月 9 日 , 第 26 。
7. JeffreyPfeffer 和 GeraldR.Salancik , 《组织的外部控制 : 资源依赖视角》 (纽约 : Harper&Row , 1978 年) 。



第一部分

为什么伟大的公司会失败

第一章



伟大的公司怎么会失败？来自硬盘驱动器行业的解



当我开始寻找为什么最好的公司会失败这个难题的答案时，一位朋友提供了一些明智的建议。“那些研究遗传学的人避免研究人类，”他指出。“因为新一代人每三十年左右才出现一次，所以需要很长时间才能理解任何变化的原因和影响。相反，他们研究果蝇，因为它们是在一天之内受孕、出生、成熟和死亡的。如果您想了解为什么在商业中会发生某些事情，请研究磁盘驱动器行业。这些公司是商业世界最接近果蝇的东西。”

事实上，在商业史上，没有任何地方出现过像磁盘驱动器这样的行业，其中技术、市场结构、全球范围和垂直整合的变化如此普遍、迅速和无情。虽然这种速度和复杂性对管理者来说可能是一场噩梦，但我的朋友说它是研究的沃土是正确的。很少有行业为研究人员提供同样的机会来发展关于不同类型的变革如何导致某些类型的公司成功或失败的理论，或者在行业重复其变革周期时测试这些理论。本章总结了磁盘驱动器行业的所有复杂性历史。为了历史本身，一些读者会对此感兴趣。¹但是，了解这段历史的价值在于，在其复杂性中，出现了一些非常简单和一致的因素，这些因素一再决定了该行业最佳公司的成败。简而言之，当最好的公司取得成功时，他们之所以这样做，是因为他们积极倾听客户的意见，并积极投资于满足客户下一代需求的技术、产品和制造能力。但是，矛盾的是，当最好的公司随后倒闭时，也是出于同样的原因——他们积极倾听客户的意见，并积极投资于满足客户下一代需求的技术、产品和制造能力。这是创新者的困境之一：盲目遵循优秀的管理者应该与客户保持密切联系的格言有时可能是一个致命的错误。

磁盘驱动器行业的历史提供了一个框架，让我们明白什么时候“贴近客户”是好的建议，什么时候不是。只有通过仔细详细研究该行业的历史，才能探索这一框架的稳健性。本文以及本书其他地方的部分细节将进行叙述，希望那些沉浸在自己行业细节中的读者能够更好地认识到类似的模式如何影响了他们自己和竞争对手的命运。

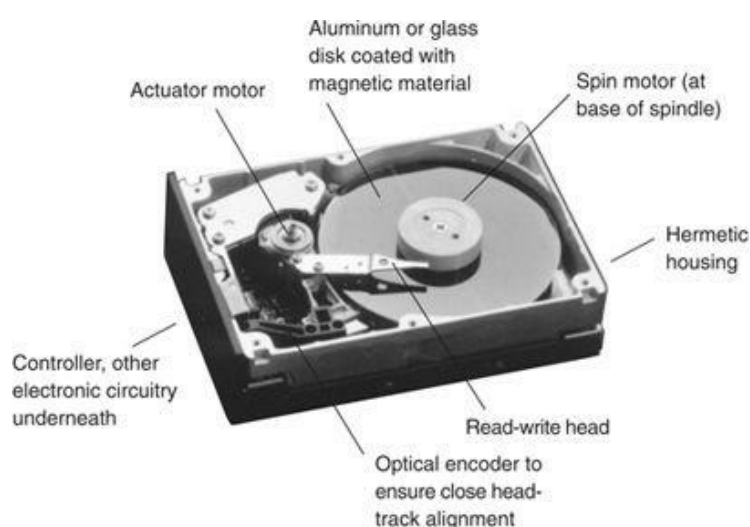


磁盘驱动器的工作原理

磁盘驱动器写入和读取计算机使用的信息。它们包括安装在臂末端的读写头，该臂在旋转磁盘的表面上摆动，其方式与留声机针和臂在唱片上触及的方式大致相同；涂有磁性材料的铝盘或玻璃盘；至少两个电动机，一个驱动圆盘旋转的旋转电动机和一个将头部移动到圆盘上方所需位置的致动器电动机；以及控制驱动器操作及其与计算机接口的各种电子电路。请参阅图 1.1 了解典型磁盘驱动器的图示。

读写头是一个微小的电磁铁，每当流经它的电流方向发生变化时，其极性就会发生变化。因为相反的磁极会吸引，所以当磁头的极性变为正时，磁头下方圆盘上区域的极性会变为负值，反之亦然。当圆盘在磁头下方旋转时，通过快速改变流经磁头电磁铁的电流方向，在磁盘表面的同心轨道中形成了一系列正向和负向磁畴。磁盘驱动器可以使用磁盘上的正域和负域作为二进制数字系统（1 和 0），以将信息“写入”磁盘。驱动器以基本相反的过程从磁盘读取信息：磁盘表面磁通量场的变化会引起流经磁头的微电流的变化。

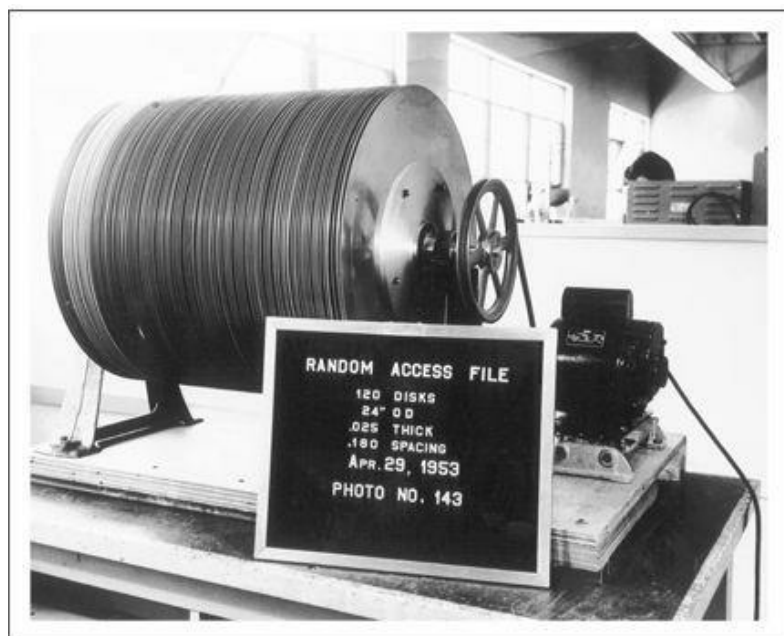
图1.1典型磁盘驱动器的主要组件



最早的磁盘驱动器的出现

IBM 圣何塞研究实验室的一组研究人员在 1952 年至 1956 年间开发了第一个磁盘驱动器。该驱动器名为 **RAMAC** (用于记帐和控制的随机访问方法)，大小相当于一个大冰箱，包含 50 个 24 英寸的磁盘，可以存储 5 兆字节 (MB) 的信息 (图 1.2)。定义当今主流磁盘驱动器设计的大多数基本架构概念和组件技术也是由 IBM 开发的。其中包括可拆卸的刚性磁盘包 (1961 年推出)；软盘驱动器 (1971)；和温彻斯特建筑 (1973 年)。所有这些都对行业其他领域的工程师定义磁盘驱动器是什么以及它们可以做什么的方式产生了强大而决定性的影响。

图 1.2 IBM 开发的第一个磁盘驱动器



资料来源：由 International Business Machines Corporation 提供。

随着 IBM 生产驱动器以满足其自身需求，一个独立的磁盘驱动器行业应运而生，服务于两个截然不同的市场。一些公司在 1960 年代开发了插头兼容市场 (PCM)，以折扣价直接向 IBM 客户销售 IBM 驱动器的升级副本。尽管 IBM 在计算机领域的大多数竞争对手 (例如 ControlData、Burroughs 和 Univac) 都垂直集成到自己的磁盘驱动器制造中，但 1970 年代出现的较小的非集成计算机制造商 (如 Nixdorf、Wang 和 Prime) 也催生了磁盘驱动器的原始设备市场 (OEM)。到 1976 年，生产了价值约 10 亿美元的磁盘驱动器，其中自有生产占 50%，PCM 和 OEM 各占 25% 左右。

接下来的十几年，我们经历了一个非凡的故事，包括快速增长、市场动荡和技术驱动的绩



效改进。到 1995 年，生产的驱动器价值上升到约 180 亿美元。到 1980 年代中期，相变材料市场变得微不足道，而 OEM 产量增 到占世界产量的四分之三左右。在1976年该行业的17家公司中，所有这些公司都是相对大型的多元化公司，如Diablo·Ampex·Memorex·EMM和ControlData，除了IBM的磁盘驱动器业务外，其他所有公司都在1995年之前失败或被收购。在此期间，又有129家公司进入该行业，其中109家也失败了。除了IBM、富士通、日立和NEC，到1996年剩下的所有生产商都是在1976年后作为初创公司进入该行业的。

一些人将创建该行业的综合公司的高死亡率归咎于其几乎深不可测的技术变革速度。事实上，变革的速度令人叹为观止。业界工程师能够将兆比特 (Mb) 信息打包到一平方英寸的磁盘表面中，平均每年增加 35%，从 1967 年的 50 Kb 增加到 1973 年的 1.7 Mb、1981 年的 12 Mb 和 1995 年的 1100Mb。驱动器的物理尺寸以类似的速度减小：最小的可用 20MB 驱动器从 1978 年的 800 立方英寸 (3 英寸) 缩小到 1.4 英寸。3 到 1993 年，年减少 35%。

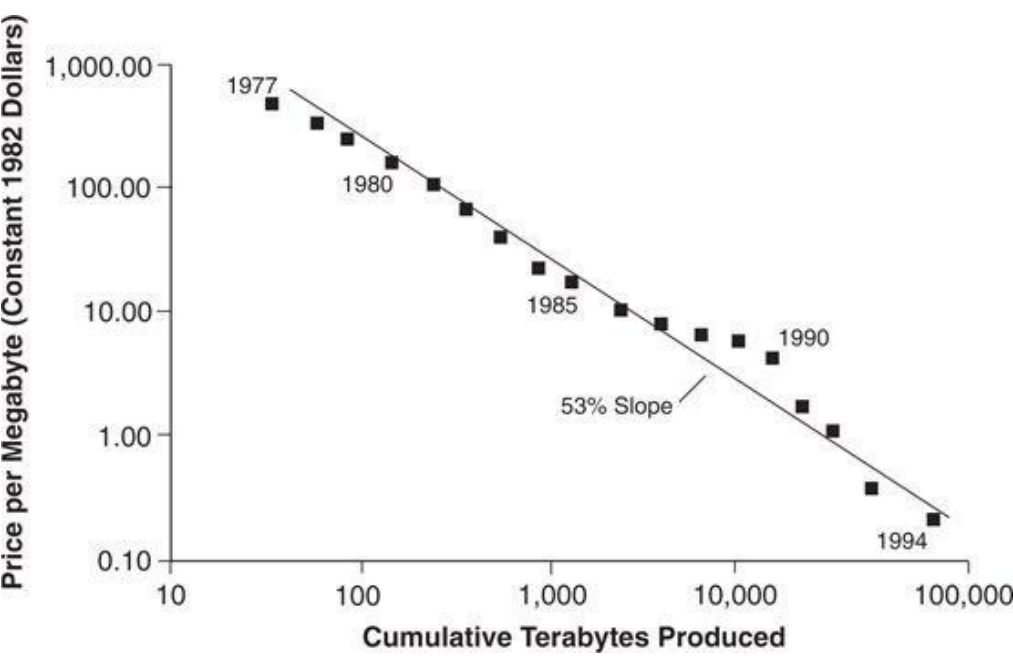
图 1.3 显示，该行业的经验曲线 (将行业历史上出货的累计磁盘存储容量数 TB (1000GB) 与每兆字节内存的固定美元价格相关联) 的斜率为 53%，这意味着累计出货量每增加一倍，每兆字节的成本就会下降到以前水平的 53%。这比市场上大多数其他微电子产品观察到的 70% 的斜率要陡峭得多。二十多年来，每兆字节的价格以每季度约 5% 的速度下降。



技术变革的影响

我调查了为什么领先的公司发现很难在磁盘驱动器行业保持领先地位，这使我提出了“技术泥石流假说”：应对技术变革的无情冲击就像试图爬下山坡的泥石流一样。你必须争先恐后地抓住一切才能保持在它之上，如果你曾经停下来喘口气，你就会被埋葬。

图1.3磁盘驱动器价格体验曲线



资料来源：数据来自《磁盘/趋势报告》的各期。

为了验证这一假设，我组装并分析了一个数据库，该数据库由1975年至1994年间世界磁盘驱动器行业中每家公司推出的每种型号磁盘驱动器的技术和性能规格组成。²这个数据库使我能够确定在引入每项新技术方面处于领先地位的公司;追踪新技术如何随着时间的推移在行业中传播;查看哪些公司处于领先地位，哪些公司落后;并衡量每项技术创新对容量、速度和磁盘驱动器性能的其他参数的影响。通过仔细重建该行业每一次技术变革的历史，可以识别出哪些变化是推动进入者走向成功，哪些是促使老牌领导者失败的变革。

这项研究使我对技术变革的看法与以前学者在这个问题上的工作使我所期望的截然不同。从本质上讲，它揭示了技术变革的速度和难度都不是领先公司失败的根源。技术泥石流假说是错误的。

随着时间的推移，大多数产品的制造商已经建立了性能改进的轨迹。³例如，英特尔将其微处理器的速度每年提高约20%，从1979年的8兆赫（MHz）8088处理器增加到1994年的

133MHz 奔腾芯片。礼来公司将其胰岛素的纯度从 1925 年的百万分之 50,000 不纯 (ppm) 提高到 1980 年的 10ppm，年均提高 14%。当建立了一个可衡量的改进轨迹时，确定一项新技术是否有可能提高产品相对于早期产品的性能是一个明确的问题。

但在其他情况下，技术变革的影响是完全不同的。例如，笔记本电脑比大型机好吗？这是一个模棱两可的问题，因为笔记本电脑建立了一个全新的性能轨迹，其性能定义与衡量大型机性能的方式有很大不同。因此，笔记本电脑通常用于非常不同的用途。

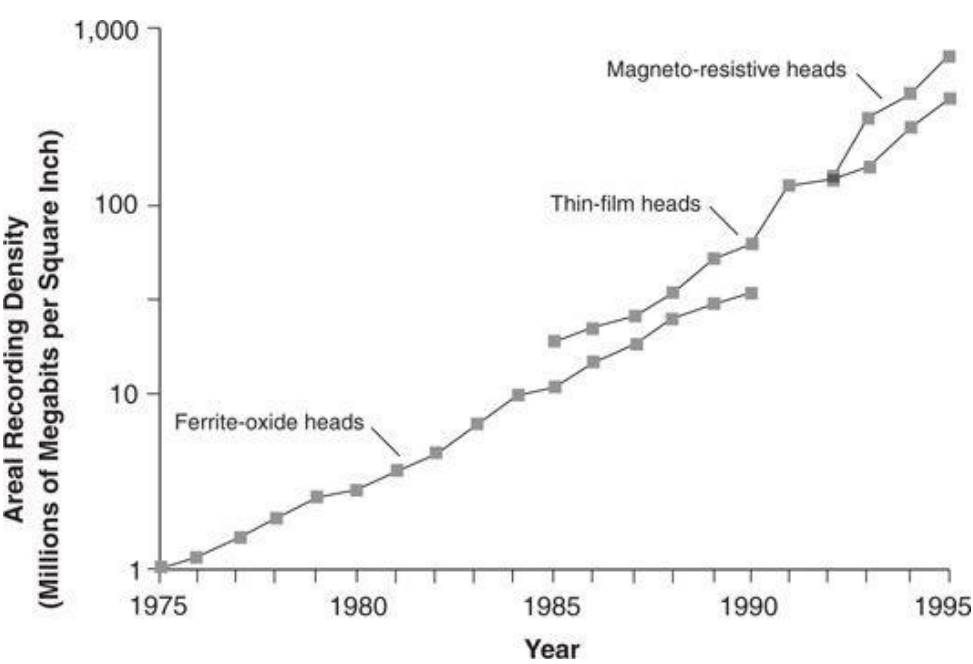
这项对磁盘驱动器行业历史上技术变革的研究揭示了两种类型的技术变革，每一种都对行业领导者产生截然不同的影响。第一类技术维持了该行业在产品性能方面的提高速度（总容量和记录密度是两个最常 的衡量标准），难度范围从渐进到激进。该行业的主导公司在开发和采用这些技术方面始终处于领先地位。相比之下，第二种创新颠覆或重新定义了绩效轨迹，并始终导致行业领先公司的失败。⁴本章的其余部分通过描述可持续技术和颠覆性技术的突出例子，并总结了它们在行业发展中发挥的作用，说明了可持续技术和颠覆性技术之间的区别。本次讨论的重点是，与进入者相比，老牌企业在开发和采用新技术方面如何处于领先地位或落后于领先地位。为了得出这些例子，我们检查了行业中的每一项新技术。在分析哪些公司在这些变化点上处于领先地位和落后状态时，我将成熟的公司定义为那些在相关技术出现之前就已经在行业中建立的公司，并实践了先前的技术。我将进入者定义为那些在技术变革时期刚进入该行业公司。因此，在行业历史上的某个特定时刻，例如，在 8 英寸驱动器的出现时，给定的公司将被视为进入者。然而，当研究公司进入后出现的技术时，同一家公司将被视为一家成熟的公司。



持续技术变革

在磁盘驱动器行业的历史上，大多数技术变革都维持或加强了产品性能改进的既定轨迹。图 1.4 比较了采用连续几代磁头和磁盘技术的驱动器的平均记录密度，并绘制了一个示例。第一条曲线绘制了使用传统颗粒氧化物盘技术和铁氧体磁头技术的驱动器密度;第二张图表显示了使用新技术薄膜磁头和磁盘的驱动器的平均密度;第三个标志着使用最新的磁阻磁头技术可以实现的密度改进。⁵像这样的新技术超越旧技术表现的方式类似于一系列交叉的技术 S 曲线。⁶沿着给定的 S 曲线移动通常是现有技术方法中逐步改进的结果，而跳到下一个技术曲线意味着采用一种全新的技术。在图 1.4 中测量的情况中，渐进式的进步，例如将铁氧体磁头研磨到更精细、更精确的尺寸，以及在磁盘表面使用更小、更精细分散的氧化物颗粒，导致密度从 1 兆比特/平方英寸 (Mbp/si) 提高到 1976 年至 1989 年间。正如 S 曲线理论所预测的那样，使用铁氧体/氧化物技术可以获得的记录密度的提高在该时期结束时开始趋于平稳，这表明该技术正在成熟。薄膜磁头和磁盘技术对行业的影响以其历史速度保持了性能的提高。在1990年代初期，薄膜磁头才刚刚建立起来，当时出现了更先进的磁阻磁头技术。磁阻技术的影响维持了，甚至加速了性能的提高速度。

图1.4新的读写头技术对维持记录密度提高轨迹的影响



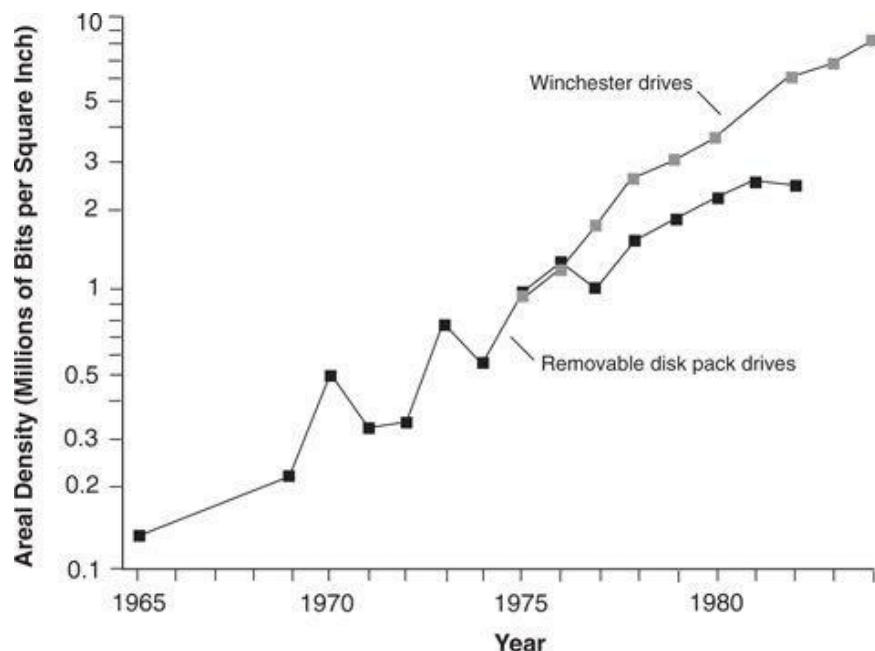
资料来源：数据来自《磁盘/趋势报告》的各期。

图 1.5 描述了一种非常不同的持续技术变革：产品架构的创新，其中 14 英寸 Winchester 驱动器被可移动磁盘组所取代，后者在 1962 年至 1978 年间一直是主导设计。正如在薄膜中用于铁氧化物/氧化物替代一样，温彻斯特技术的影响维持了历史上确定的性能提高率。对于该行业的大多数其他技术创新，例如嵌入式伺服系统、RLL 和 PRML 记录代码、更高 RPM 电机和嵌入式接口，都可以构建类似的图表。其中一些是直接的技术改进；其他人则是激进的背离。但所有这些都对行业产生了类似的影响：它们帮助制造商保持了客户所期望的历史性能改进率。⁷从字面上看，在磁盘驱动器行业持续技术变革的每一个案例中，老牌公司在开发和商业化方面都处于领先地位。新的磁盘和磁头技术的出现说明了这一点。

在 1970 年代，一些制造商感觉到他们已经达到了可以打包到氧化物磁盘上的信息位数的极限。作为回应，磁盘驱动器制造商开始研究在铝上应用磁性金属超薄膜的方法，以维持记录密度的历史提高速度。当时，薄膜涂层的使用在集成电路工业中得到了高度发展，但其在磁盘上的应用仍然提出了巨大的挑战。专家估计，薄膜磁盘技术的先驱——IBM、控制数据、数字设备、存储技术和 Ampex——都花了八年多的时间，花费了超过 5000 万美元。在 1984 年至 1986 年间，在 1984 年活跃的生产商中，约有三分之二推出了带有薄膜磁盘的驱动器。其中绝大多数是成熟的行业老牌企业。只有少数几家进入公司试图在其初始产品中使用薄膜磁盘，其中大多数在进入后不久就倒闭了。

图 1.5 Winchester 架构对 14 英寸磁盘驱动器记录密度的持续影响





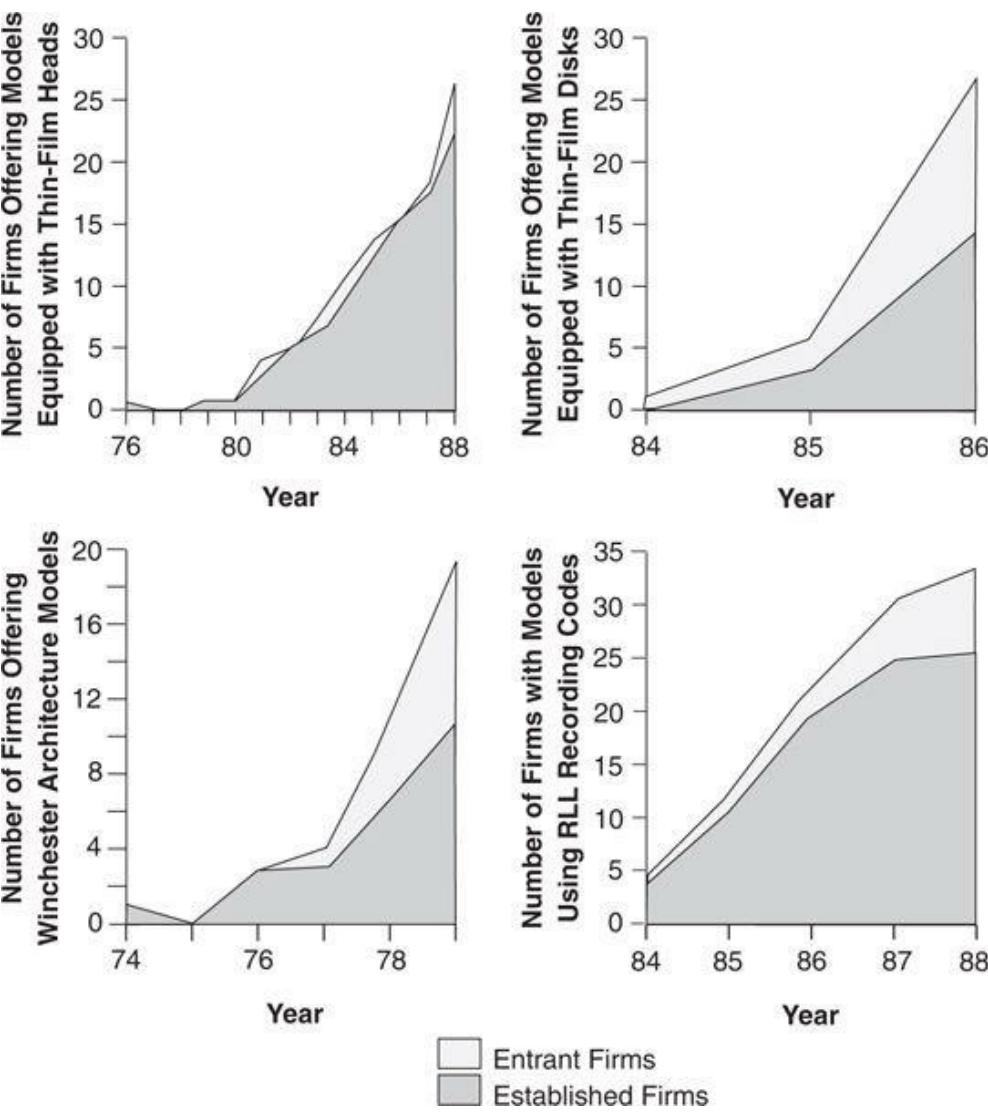
资料来源：数据来自《磁盘/趋势报告》的各期。

同样的模式在薄膜磁头的出现中也很明显。早在 1965 年，铁氧体磁头制造商就看到了这项技术改进的极限；到 1981 年，许多人认为精度很快就会达到极限。研究人员转向了薄膜技术，该技术是通过在记录头上溅射金属薄膜，然后使用光刻技术蚀刻比铁氧体技术所能达到的更精细的电磁铁来产生的。同样，这被证明是非常困难的。1976 年的 Burroughs、1979 年的 IBM 和其他知名公司首次成功地将薄膜磁头集成到磁盘驱动器中。在 1982 年至 1986 年期间，大约有 60 家公司进入刚性磁盘驱动器行业，只有四家公司（所有商业失败的公司）试图在其初始产品中使用薄膜磁头作为性能优势的来源。所有其他进入的公司，甚至是像迈拓和康纳外围设备这样积极以性能为导向的公司，都发现在接触薄膜技术之前，最好先学习使用传统铁氧体磁头的方法。

与薄膜光盘的情况一样，薄膜磁头的引入需要一种只有老牌公司才能承受的持续投资。IBM 及其竞争对手各自花费了超过 1 亿美元开发薄膜磁头。这一模式在下一代磁阻头技术中得到了重演：业界最大的公司——IBM、希捷和昆腾——引领了这场竞赛。这些老牌公司不仅是开发高风险、复杂和昂贵的组件技术（如薄膜磁头和磁盘）的领先创新者，而且在行业历史上几乎所有其他持续创新方面都是领先的创新者。即使在相对简单的创新中，例如 RLL 记录代码（将行业从双倍密度磁盘转变为三倍密度磁盘），老牌公司也是成功的先驱，而进入的公司是技术的追随者。对于那些架构创新来说也是如此，例如，14 英寸和 2.5 英寸的 Winchester 驱动器，其影响是维持既定的改进轨迹。老牌公司击败了进入者。图 1.6 总结了在那些技术出现之年中，既有和有进入的公司提供基于新的可持续技术的产品的这种技术领导模式。这种模式非常一致。无论技术是激进的还是渐进的，昂贵的还是便宜的，软件还是硬件，组件还是架构，能力增强还是能力破坏，模式都是一样的。当面对持续的技术变革，为现有客户提供更多、更好的他们想要的东西时，先前技术的领先实践者在开发和采用新技术方面引领了行业。显然，这个行业的领导者之所以失败，并不是因为他们变得被动、傲慢或规避风险，也不是因为他们无法跟上技术变革的惊人速度。我的技术泥石流假设是不正确的。



图1.6老牌企业在可持续发展技术领域的领导地位



资料来源：数据来自《磁盘/趋势报告》的各期。



面对颠覆性技术变革的失败

磁盘驱动器行业的大多数技术变革都包括维持上述类型的创新。相比之下，只有少数其他类型的技术变革，称为颠覆性技术。这些变化推翻了该行业的领导者。最重要的颠覆性技术是架构创新，这些创新缩小了驱动器的尺寸——从 14 英寸直径的磁盘缩小到 8、5.25 和 3.5 英寸的直径，然后从 2.5 英寸缩小到 1.8 英寸。表 1.1 说明了这些创新具有颠覆性的方式。根据 1981 年的数据，它比较了典型的 5.25 英寸驱动器（一种上市不到一年的新架构）与典型的 8 英寸驱动器的属性，当时 8 英寸驱动器是小型计算机制造商使用的标准驱动器。对于成熟的小型计算机制造商来说，性能方面非常重要（容量、每兆字节成本和访问时间），8 英寸产品的性能非常出色。5.25 英寸架构并不能满足当时小型计算机制造商的感知需求。另一方面，5.25 英寸驱动器的功能吸引了 1980 年至 1982 年间刚刚出现的台式个人电脑细分市场。它体积小、重量轻，价格约为 2,000 美元，可以经济地集成到台式机器中。

一般来说，颠覆性创新在技术上是简单的，由现成的组件组成，这些组件被组装在一个通常比以前的方法更简单的产品架构中。⁸他们提供的产品较少，低于成熟市场的客户需求，因此最初很少在那里受雇。它们提供了一揽子不同的属性，这些属性仅在远离主流且对主流不重要的新兴市场中才有价值。

图1.7中的轨迹图显示了这一系列简单但具有颠覆性的技术如何被证明是一些非常激进、管理精明的磁盘驱动器公司的失败。直到 1970 年代中期，带有可移动磁盘包的 14 英寸驱动器几乎占有所有磁盘驱动器的销售额。随后出现了 14 英寸温彻斯特架构，以维持录音密度提高的轨迹。几乎所有这些驱动器（可移动磁盘和温彻斯特驱动器）都出售给大型计算机制造商，而引领磁盘组驱动器市场的同一家公司引领了该行业向温彻斯特技术的过渡。

表1.1颠覆性技术变革：5.25 英寸温彻斯特磁盘驱动器（1981 年）

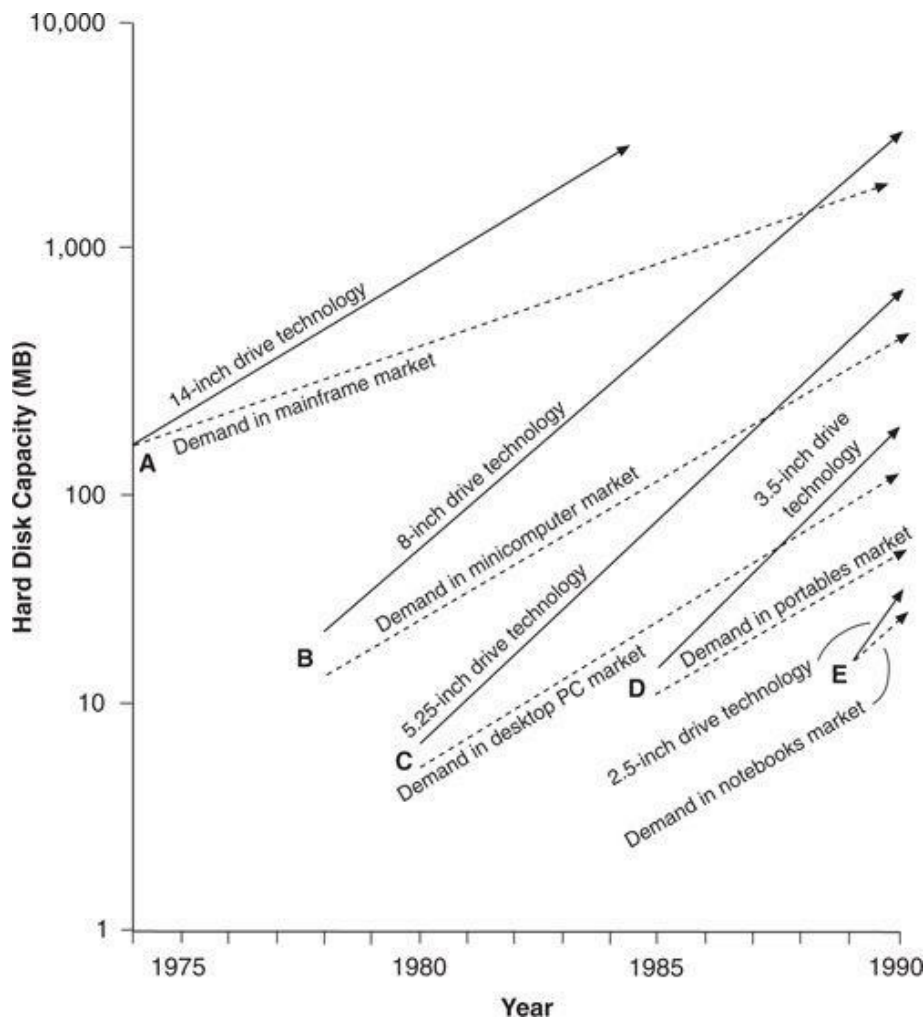


Attribute	8-Inch Drives (Minicomputer Market)	5.25-Inch Drives (Desktop Computer Market)
Capacity (megabytes)	60	10
Physical volume (cubic inches)	566	150
Weight (pounds)	21	6
Access time (milliseconds)	30	160
Cost per megabyte	\$50	\$200
Unit cost	\$3000	\$2000

资料来源：数据来自《磁盘/趋势报告》的各期。

图1.7刚性磁盘驱动器中所需容量与提供容量的交叉轨迹





资料来源：Clayton M. Christensen，“刚性磁盘驱动器行业：商业和技术动荡的历史”，《商业历史评论》第 67 期，第 4 期（1993 年冬季）：559。经许可转载。

轨迹图显示，1974 年价格中位数、通常配置的大型计算机系统中提供的硬盘容量约为每台计算机 130MB。在接下来的 15 年中，这一数字以每年 15% 的速度增长——这一轨迹代表了新型大型计算机的典型用户所需的磁盘容量。与此同时，每年上市销售的 14 英寸硬盘的平均容量以 22% 的速度增长，从大型机市场扩展到大型科学和超级计算机市场。⁹在 1978 年至 1980 年间，几家进入的公司（Shugart Associates、Micropolis、Priam 和 Quantum）开发了容量为 10、20、30 和 40MB 的小型 8 英寸驱动器。大型计算机制造商对这些驱动器不感兴趣，当时大型计算机制造商要求驱动器容量为 300 到 400MB。因此，这些 8 英寸的进入者将他们的颠覆性驱动器卖给了一个新的应用程序——小型计算机。¹⁰这些客户（Wang、DEC、Data General、Prime 和 Hewlett-Packard）并不制造大型机，他们的客户经常使用与大型机中使用的软件大不相同的软件。迄今为止，这些公司无法在其小型桌面小型计算机中提供磁盘驱动器，因为 14 英寸型号太大且价格昂贵。尽管最初 8 英寸驱动器的每兆字节容量成本高于 14 英寸驱动器，但这些新客户愿意为对他们来说很重要的其他属性支付额外费用，尤其是更小的尺寸。对于大型机用户来说，小小化几乎没有价值。



一旦 8 英寸驱动器的使用在小型计算机中确立，与中等价格的小型计算机一起运输的硬盘容量每年增 约 25%：这一轨迹由小型计算机所有者学习使用其机器的方式决定。然而，与此同时，8英寸驱动器制造商发现，通过积极采用持续创新，他们可以以每年超过40%的速度增加其产品的容量，几乎是他们原来的“家用”小型计算机市场所要求的增 率的两倍。因此，到 1980 年代中期，8 英寸驱动器制造商能够提供低端大型计算机所需的容量。单位体积显著增 ，因此 8 英寸驱动器的每兆字节成本已降至 14 英寸驱动器以下，其他优势也变得明显：例如，与 14 英寸驱动器相比，8 英寸驱动器中相同百分比的机械振动导致磁头在磁盘上的绝对位置变化要小得多。因此，在三到四年的时间里，8英寸驱动器开始侵入它们上面的市场，在低端大型计算机市场中取代了 14 英寸驱动器。

随着 8 英寸产品进入主机市场，老牌 14 英寸驱动器制造商开始倒闭。其中三分之二的人从未推出过 8 英寸型号。三分之一推出 8 英寸型号的公司比 8 英寸制造商晚了大约两年。最终，每个 14 英寸驱动器制造商都被赶出了这个行业。¹¹由于技术原因，14 英寸驱动器制造商并没有被 8 英寸的进入者推翻。8 英寸产品通常采用标准的现成组件，当那些推出 8 英寸型号的 14 英寸驱动器制造商开始这样做时，他们的产品在容量、面密度、访问时间和每兆字节价格方面都非常具有性能竞争力。老牌公司于1981年推出的8英寸型号在性能上与当年进入公司推出的平均水平几乎相同。此外，在1979年至1983年期间测量的关键属性的改善率在已建立的公司和进入的公司之间惊人地相似。¹²

—



被客户俘虏

为什么领先的驱动器制造商无法推出 8 英寸驱动器，直到为时已晚？显然，他们在技术上有能力生产这些驱动器。他们的失败是由于延迟做出进入新兴市场的战略承诺，而新兴市场最初可以销售 8 英寸驱动器。对与这些公司关系密切的营销和工程高管的采访表明，老牌 14 英寸驱动器制造商被客户俘虏了。大型计算机制造商不需要 8 英寸驱动器。事实上，他们明确表示不想要它：他们想要以更低的每兆字节成本增加容量的驱动器。14 英寸驱动器制造商正在倾听并回应他们的老客户。而他们的客户——以一种对磁盘驱动器制造商或他们的计算机制造客户来说都不明显的方式——正在将他们拉入一个14英寸平台22%的容量增轨道，最终将被证明是致命的。¹³图1.7描绘了后来出现的计算机产品领域所要求的性能改进的不同轨迹，与每个连续架构中组件技术的变化和系统设计的改进所带来的容量相比。从 A、B、C、D 和 E 点发出的实线表示每个类别中与中位价位计算机一起提供的磁盘驱动器容量，而来自相同点的虚线表示每年每种体系结构中引入销售的所有磁盘驱动器的平均容量。下面将简要介绍这些过渡。



5.25 英寸驱动器的问世

1980 年，希捷科技公司推出了 5.25 英寸磁盘驱动器。小型计算机制造商对它们的 5 和 10MB 容量不感兴趣，他们要求供应商提供 40 和 60MB 的驱动器。希捷和其他在 1980 年至 1983 年期间进入 5.25 英寸硬盘的公司（例如，Miniscribe、ComputerMemory 和 InternationalMemory）不得不为其产品开拓新的应用程序，并主要转向台式个人计算机制造商。到 1990 年，在台式计算机中使用硬盘驱动器是磁记录的一个明显应用。然而，在 1980 年，当市场刚刚出现时，许多人是否能够负担得起或使用台式机上的硬盘驱动器，这一点并不清楚。早期的 5.25 英寸驱动器制造商通过反复试验找到了此应用程序（甚至可以说他们启用了它），将驱动器出售给任何愿意购买它们的人。

一旦在台式 PC 中确定了硬盘驱动器的使用，中等价位机器附带的磁盘容量（即一般 PC 用户所需的容量）每年增加约 25%。同样，该技术的改进速度几乎是新市场需求的两倍：1980 年至 1990 年间，新的 5.25 英寸驱动器的容量每年增加约 50%。与 8 英寸替代 14 英寸一样，第一批生产 5.25 英寸驱动器的公司是进入者；平均而言，老牌公司落后于进入者两年。到 1985 年，生产 8 英寸驱动器的公司中只有一半推出了 5.25 英寸型号。另一半从未这样做过。

5.25 英寸驱动器的使用量分两波增。首先是在为刚性磁盘驱动器创建新的应用程序之后：桌面计算，其中产品属性（如物理尺寸）在已建立的应用程序中相对不重要，受到高度重视。第二波浪潮是在已建立的小型计算机和大型计算机市场中用 5.25 英寸磁盘替代大型驱动器之后发生的，因为 5.25 英寸驱动器的容量迅速增加，与这些市场中需求的容量增缓慢的轨迹相交。在四家领先的 8 英寸驱动器制造商（Shugart Associates、Micropolis、Priam 和 Quantum）中，只有 Micropolis 幸存下来成为 5.25 英寸驱动器的重要制造商，而这只有在艰巨的管理努力下才能实现，如[第 5 章所述](#)。



这种模式重复出现：3.5英寸驱动器的出现

3.5 英寸驱动器最初由苏格兰参赛者 **Rodime** 于 1984 年开发。然而，直到 5.25 英寸驱动器制造商 **Seagate** 和 **Miniscribe** 的衍生产品 **ConnerPeripherals** 于 1987 年开始出货产品之前，这种架构的销售并不显著。**Conner** 开发了一种小巧轻便的驱动器架构，比其 5.25 英寸的祖先更加坚固。它以电子方式处理以前由机械部件管理的功能，并使用微码来替换以前以电子方式处理的功能。康纳第一年 1.13 亿美元的收入几乎全部来自康柏计算机公司，该公司为康纳的初创公司提供了 3000 万美元的投资。**Conner** 驱动器主要用于一种新的应用——便携式和笔记本电脑，以及“小尺寸”的台式机型号，在这些应用中，客户愿意接受更低的容量和更高的每兆字节成本，以获得更轻的重量、更高的耐用性和更低的功耗。

希捷工程师并没有忘记 3.5 英寸架构的到来。事实上，在 1985 年初，在 **Rodime** 推出第一款 3.5 英寸硬盘不到一年后，在 **ConnerPeripherals** 开始出货其产品的两年前，希捷员工向客户展示了正在运行的 3.5 英寸原型硬盘以供评估。新硬盘的倡议来自希捷的工程组织。对该计划的反对意见主要来自营销组织和希捷的执行团队；他们认为，市场希望以更低的每兆字节成本获得更高容量的驱动器，而 3.5 英寸驱动器的每兆字节成本永远不可能低于 5.25 英寸驱动器。

希捷的营销人员在其已经服务的桌面计算市场的客户中测试了 3.5 英寸原型机，这些客户包括 **IBM** 等制造商，以及全尺寸台式计算机系统的增值经销商。毫不奇怪，他们对较小的驱动器几乎没有兴趣。他们正在为下一代机器寻找 40 和 60MB 的容量，而 3.5 英寸架构只能提供 20MB 的容量，而且成本更高。¹⁵ 作为对客户不冷不热的评论的回应，希捷的项目经理下调了他对 3.5 英寸销售的估计，该公司的高管取消了该计划。他们的理由是什么？5.25 英寸产品的市场更大，通过将工程精力投入到新产品上来产生的销售额

5.25 英寸产品将为公司创造更多的收入，而不是针对新产品的努力。

3.5 英寸产品。

回想起来，希捷的高管们似乎非常准确地解读了市场——至少是他们自己的市场。凭借 **IBMXT** 和 **AT** 等成熟的应用程序和产品架构，这些客户认为 3.5 英寸产品的坚固性提高或尺寸、重量和功耗减小没有任何价值。

希捷终于在 1988 年初开始出货 3.5 英寸硬盘，同年，3.5 英寸硬盘的性能轨迹（如图 1.7 所示）与台式计算机所需的容量轨迹相交。到那时，该行业已经累计出货了近 7.5 亿美元的 3.5 英寸产品。有趣的是，根据行业观察家的说法，截至 1991 年，希捷的 3.5 英寸产品几乎没有一款出售给便携式/笔记本电脑/笔记本电脑制造商。换句话说，希捷的主要客户仍然是台式电脑制造商，其许多 3.5 英寸硬盘都配有框架，用于将它们安装在专为 5.25 英寸硬盘设计的计算机中。



对蚕食现有产品销售的恐惧通常被认为是老牌公司推迟引进新技术的一个原因。然而，正如希捷-康纳的经验所表明的那样，如果新技术能够实现新的市场应用，那么新技术的引入可能本质上并不具有自相残杀的效果。但是，当老牌公司等到一项新技术在其新应用中达到商业成熟，并且只是为了应对对本国市场的攻击而推出自己的技术版本时，对蚕食的恐惧就会成为一个自我实现的预言。

尽管我们一直在关注希捷对 3.5 英寸硬盘架构开发的反应，但其行为并非非典型；到 1988 年，在为台式 PC 市场生产 5.25 英寸产品的驱动器制造商中，只有 35% 推出了 3.5 英寸驱动器。与早期的产品架构转型类似，开发有竞争力的 3.5 英寸产品的障碍似乎并非基于工程。与 14 英寸到 8 英寸的过渡一样，在从 8 英寸到 5.25 英寸以及从 5.25 英寸到 3.5 英寸的过渡期间，现有老牌公司推出的新架构驱动器在性能上与旧驱动器完全竞争。相反，5.25 英寸驱动器制造商似乎被他们的客户误导了，特别是 IBM 及其直接竞争对手和经销商，他们自己似乎和希捷一样忽视了便携式计算的潜在好处和可能性以及可能促进它的新磁盘驱动器架构。



Prairietek、Conner 和 2.5 英寸驱动器

1989 年，科罗拉多州朗蒙特的一家行业进入者 **Prairietek** 宣布推出 2.5 英寸驱动器，几乎占据了新兴市场的所有 3000 万美元，从而提升了该行业。但 **ConnerPeripherals** 在 1990 年初宣布了自己的 2.5 英寸产品，到当年年底，它已经占据了 95% 的 2.5 英寸驱动器市场。**Prairietek** 于 1991 年底宣布破产，此时其他 3.5 英寸驱动器制造商（**Quantum**、**Seagate**、**WesternDigital** 和 **Maxtor**）都推出了自己的 2.5 英寸驱动器。

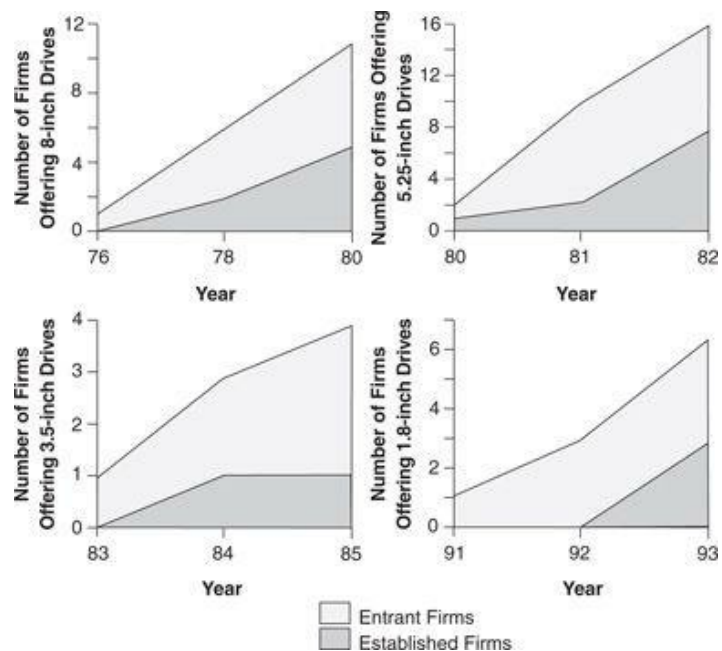
发生了什么变化？老牌龙头企业终于吸取了历史的教训吗？没有。尽管图 1.7 显示 2.5 英寸驱动器的容量明显小于 3.5 英寸驱动器，但销售较小驱动器的便携式计算市场重视其他属性：重量、坚固性、低功耗、较小的物理尺寸等。在这些尺寸上，2.5 英寸驱动器比 3.5 英寸产品提供了更高的性能：它是一种持续技术。事实上，购买 **Conner** 3.5 英寸硬盘的电脑制造商（东芝、真力时和夏普等笔记本电脑制造商）是笔记本电脑的领先制造商，这些公司需要更小的 2.5 英寸硬盘架构。因此，**Conner** 及其在 3.5 英寸市场的竞争对手在向 2.5 英寸驱动器的过渡过程中无缝地跟随他们的客户。

然而，在 1992 年，1.8 英寸驱动器出现了，具有明显的颠覆性特征。虽然后面将详细叙述它的故事，但这里足以说明，到 1995 年，正是进入者控制了 1.3 亿美元 1.8 英寸驱动器市场 98% 的份额。此外，1.8 英寸驱动器最大的初始市场根本不是计算。它是在便携式心脏监测设备中！

图 1.8 总结了进入公司在颠覆性技术领域的领导地位模式。例如，它表明，在 8 英寸驱动器推出两年后，生产该驱动器的公司中有三分之二（六家中的四家）是进入者。而且，在推出第一款 5.25 英寸硬盘两年后，生产这些颠覆性硬盘的公司中有 80% 是进入者。

图1.8颠覆性技术领域的进入公司领导地位





资料来源：数据来自《磁盘/趋势报告》的各期。



总结

在磁盘驱动器行业的创新史上，有几种模式。首先，颠覆性创新在技术上是简单的。它们通常将已知技术封装在独特的架构中，并允许在以前磁性数据存储和检索在技术或经济上不可行的情况下使用这些产品。第二种模式是，该行业先进技术开发的目的始终是维持既定的性能改进轨迹：达到轨迹图右上方的更高性能、更高利润的领域。其中许多技术都是全新的和困难的，但它们并不具有破坏性。领先的磁盘驱动器供应商的客户引领他们取得了这些成就。因此，持续的技术并没有导致失败。

第三种模式表明，尽管老牌企业在引领持续创新方面具有技术实力，但从最简单到最激进，但在开发和采用颠覆性技术的每一次情况下引领行业的公司都是该行业的进入者，而不是该行业的现任领导者。

这本书首先提出了一个难题：为什么那些可以被尊为积极进取、创新、对客户敏感的组织的公司会忽视或迟迟地关注具有巨大战略重要性的技术创新？在前面对磁盘驱动器行业分析背景下，这个问题可以大大尖锐化。事实上，这些老牌公司在维持各种创新的方法上具有积极进取性、创新性和对客户敏感性。但是，老牌公司似乎无法成功应对的问题是，就轨迹图而言，向下的视野和流动性。为这些新产品寻找新的应用和市场似乎是这些公司中的每一个在进入时都展示过一次的能力，然后显然失去了。就好像领先的公司被他们的客户俘虏了一样，每次出现颠覆性技术时，攻击性的进入公司都能推翻现有的行业领导者。¹⁶ 为什么会这样，而且现在还在发生，是下一章的主题。



附录 1.1：关于生成图 1.7 所用数据和方法的说明

图 1.7 中映射的轨迹计算如下。有关计算机所提供容量的数据来自 **DataSources**，这是一份年度出版物，列出了每个计算机制造商提供的所有计算机型号的技术规格。对于特定型号具有不同功能和配置的情况，制造商向数据源提供了“典型”系统配置，其中包含定义的随机存取存储器（**RAM**）容量、外围设备（包括磁盘驱动器）的性能规格、标价和推出年份。对于在几年内提供销售的给定计算机型号的例子，典型配置中提供的硬盘容量通常会增加。数据源使用了大型机、迷你/中端、台式机个人、便携式和笔记本电脑以及笔记本电脑等类别。截至 1993 年，1.8 英寸驱动器尚未用于手持式计算机，因此没有关于该潜在市场的数据。

在图1.7中，对于每年和每一类计算机，所有可供出售的型号都按价格和确定的中位数价格型号提供的硬盘容量进行排序。在图 1.7 中，将结果时间序列中的最佳拟合线绘制为实线，以便进行说明简化，以指示典型机器中的趋势。当然，在现实中，这些线周围有一个宽带。性能的前沿-最昂贵的计算机提供的最高容量-大大高于所示的典型值。

图1.7中的虚线表示每年在每个给定体系结构中引入销售的所有磁盘驱动器的未加权平均容量的最佳拟合线。此数据取自 **Disk/TrendReport**。同样，为了简化说明性，仅显示此平均线。每年推出的销售容量范围很广，因此每年推出的前沿或最高容量驱动器大大高于所示的平均水平。换句话说，必须区分可供购买的所有产品范围和典型系统中的产品。图1.7所示的中位数和平均值周围的上轨线和下轨线通常与所示线平行。

由于市场上可用的驱动器容量高于中等价格系统提供的容量，因此，正如我在文中所述，图 1.7中的实线轨迹代表了每个市场“需要”的容量。换言之，每台机器的容量不受技术可用性的限制。相反，它代表了计算机用户在给定普遍成本的情况下对硬盘容量的选择。



1. 有关磁盘驱动器行业更完整的历史，请参 Clayton M. Christensen，“The Rigid Disk Drive Industry：A History of Commercial and Technological Turbulence”，Business History Review（67），Winter，1993，531–588。这段历史只关注刚性磁盘驱动器或硬盘驱动器的制造商，这些产品的数据存储在刚性金属盘片上。制造软盘驱动器（存储数据的柔性聚酯薄膜可移动软盘，其上存储数据）的公司历来与制造硬盘驱动器的公司不同。
2. 此分析的大部分数据来自《磁盘/趋势报告》，这是一份备受推崇的年度市场研究出版物，并补充了从磁盘驱动器制造商那里获得的更详细的产品规格表。我感谢 Disk/Trend，Inc. 的编辑和工作人员，感谢他们在这个项目中的耐心和慷慨的帮助。
3. 乔瓦尼·多（Giovanni Dosi）在“技术范式和技术轨迹”中研究了技术进步轨迹的概念，“研究政策”（11），1982年，147-162。
4. 第2章更详细地讨论了本研究的结果与一些早期技术学者的研究结果的不同之处，这些研究结果在建立在其他人的研究结果的基础上。
5. 第一种制造磁头的技术是通过在氧化铁（铁氧体）核心上缠绕一根细铜线来制造电磁铁的，因此称为铁氧体磁头。对这种方法的逐步改进包括学习将铁氧体研磨到越来越精细的尺寸，使用更好的研磨技术，并通过用钕掺杂铁氧体来增强铁氧体。薄膜磁头是通过光刻技术制造的，使用类似于在硅晶圆上制造集成电路的技术，将电磁铁蚀刻在磁头表面。这很困难，因为它涉及的材料层比IC制造中常的要厚得多。第三种技术始于1990年代中期，称为磁阻头。这些也是用薄膜光刻技术制作的，但使用的原理是磁盘表面的磁通量场变化会改变磁头中电路的电阻率。通过测量电阻率的变化而不是电流流动方向的变化，磁阻头比以前的技术更敏感，因此可以更密集地记录数据。在磁盘技术的发展中，最早的磁盘是通过在平坦、抛光的铝盘表面涂覆细小的针状氧化铁颗粒（字面意思是铁锈）制成的。因此，这些圆盘被称为氧化物圆盘。该技术的逐步改进包括制造越来越细的氧化铁颗粒，并将它们更均匀地分散，铝盘表面的未涂层空隙更少。这被溅射技术所取代，溅射技术也是从半导体加工中借来的，该技术在铝盘上涂上一层几埃厚的金属薄膜。这层的薄度它的连续性，而不是颗粒物的性质；该工艺在沉积具有更高矫顽力的磁性材料方面的灵活性，使得在薄膜磁盘上的记录比在氧化物磁盘上更密集。
6. 理查德·福斯特（Richard J. Foster），《创新：攻击者的优势》（纽约：Summit Books，1986年）。
7. 图1.1和1.2中提出的技术变革示例对Giovanni Dosi（参“技术范式和技术轨迹”，研究政策[11]1982）、Michael L. Tushman 和 Philip Anderson（参“技术不连续性和组织环境”，行政科学季刊）使用的非限定术语“不连续性”产生了一些歧义[31]，1986）等。图



1.4 中描述的磁头和磁盘技术创新代表了 既定技术轨迹中的积极不连续性，而图 1.7 中绘制的轨迹颠覆性技术代表了消极的不连续性。如下图所示，老牌公司似乎完全有能力在积极的不连续性方面引领行业，但在面对消极的不连续性时，通常会失去行业领先地位。

8. 这种趋势在许多行业中一直出现。理查德·罗森布鲁姆 (RichardS.Rosenbloom) 和克莱顿·克里斯滕森 (ClaytonM.Christensen) (在“技术不连续性、组织能力和战略承诺”中，工业和企业变革 [3]，1994,655-685) 提出了比本书所涵盖的更广泛的行业，在这些行业中，领先的公司可能已经被技术上简单的颠覆性创新所推翻。

9. 附录 1.1 载有用于生成图 1.7 的数据和程序摘要。

10. 小型计算机市场在1978年并不新鲜，但它是温彻斯特技术磁盘驱动器的新应用。

11. 本声明仅适用于在OEM市场上竞争的独立驱动器制造商。一些垂直整合的计算机制造商，如IBM，在这几代人中幸存下来，得益于一个被俘虏的内部市场。然而，即使是 IBM，也通过创建自主的“启动”磁盘驱动器组织来应对磁盘驱动器的不同新兴市场的顺序，以解决每个问题。其圣何塞组织专注于高端（主要是大型机）应用程序。在明尼苏达州罗切斯特的一个独立部 专注于中端计算机和工作站。IBM在日本藤泽创建了一个不同的组织，为台式个人电脑市场生产驱动器。

12. 这一结果与 RebeccaM.Henderson 所观察到的结果大相径庭 (《面对技术变革的成熟公司的失败：半导体光刻对准行业的研究》，论文，哈佛大学，1988年)，她发现老牌制造商生产的新架构对准器在性能上不如新公司生产的对准器。造成这些不同结果的一个可能原因是，Henderson研究的光刻对准器行业的成功进入者为新产品带来了在其他市场开发和完善的发达技术知识和经验。在本文研究的案例中，没有一个参赛者带来了如此丰富的知识。事实上，大多数都是从老牌驱动器制造公司叛逃的经理和工程师组成的新创业公司。

13. 这一发现与JosephL.Bower观察到的现象相似，他认为明确的客户需求在资源分配过程中具有巨大的推动力：“当差异（拟议投资要解决的问题）根据成本和质量来定义时，项目就会萎靡不振。在所有四个案例中，当人们认为满足销售的能力不足时，定义过程就已接近完成。简而言之，来自市场的压力降低了犯错的可能性和成本。尽管鲍尔特别提到了制造能力，但同样的基本现象——已知客户的已知需求在协调和指导公司投资方面的力量——会影响对颠覆性技术的反应。参 Joseph L. Bower，Managing the Resource Allocation Process (伊利诺伊州霍姆伍德：RichardD.Irwin，1970年) 254。

14. ConnerPeripherals 的收入为 1.13 亿美元，创下了其运营第一年收入超过美国历史上任何一家制造公司的收入记录。

15. 这一发现与RobertBurgelman的观察结果一致。他指出，企业企业家遇到的最大困难之一



是找到合适的“**beta**测试站点”，在那里可以与客户互动开发和完善产品。通常，新企业向客户提供的主菜是由代表公司已建立产品线的销售人员提供的。这有助于公司为成熟市场开发新产品，但无法确定新技术的新应用。参 RobertA.Burgelman和LeonardSayles，《企业创新内部》（纽约：自由出版社，1986年），第76-80。

16. 我相信这一解——攻击型公司在颠覆性创新方面具有优势，但在维持创新方面没有优势——澄清了福斯特关于攻击者优势的断言，但并不冲突。福斯特用来证实他的理论的历史例子通常似乎是颠覆性的创新。参 RichardJ.Foster，Innovation：The Attacker's Advantage（NewYork：SummitBooks，1986）。

