

第五章 用户的低成本创新利基

问题解决过程

产品和服务开发的核心是问题解决过程。对问题解决本质的研究表明，这是一个尝试错误，并反复试验的过程，这个试与误的过程会受到不同方案的引导，如果只有一个解决方案，那往往意味着即将死亡（Baron, 1988）。试误过程在产品和工艺开发过程中问题解决过程中也很重要（Marples, 1961; Allen, 1966; von Hippel & Tyre, 1995; Thomke, 1998; 2003）。

试误的问题解决过程可以视作是四阶段的循环，在新产品或服务的开发过程中一般要重复许多次。问题解决者首先形成一个问题，以及基于自身的知识和理解的相关解决方案；然后，他们制作实物的或虚拟的问题解决方案和预计使用环境的原型；第三步，他们开始试验——即，他们试行原型化的问题解决方案，看看发生了什么；最后，他们分析结果以了解在试验过程中发生的，评价他们所获得的“关于错误的信息”（在学习过程的试误中，错误是试验者在试验中所获得的新信息，是一种学习：它们是试验者未预期的结果）。开发者随后利用这些新学习的结果来修改和完善问题解决方案，以便开始新一轮的尝试（图5.1）

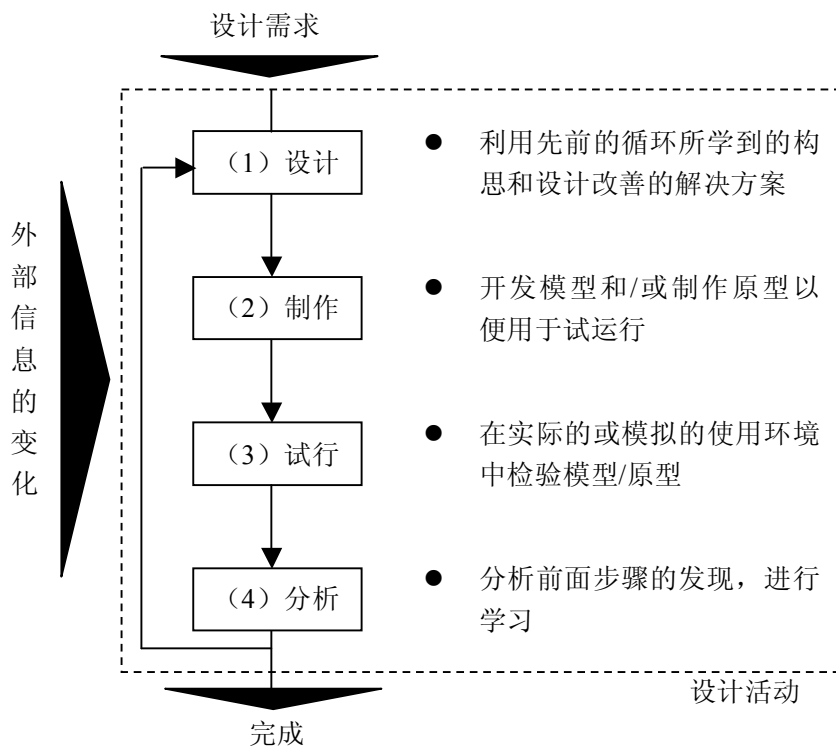


图5.1 产品开发过程的试误循环

试误过程可以是正式的或非正式的，其基本原理是相似的。非正式的过程，可以看一个用户遇到一个新需求，然后开始开发，最终开发出一个新产品的例子：滑板。在循环的第一阶段，用户将遇到的需求和解决问题相关信息结合产生一个产品的创意：“我厌烦了四轮溜冰，我如何才能更刺激地从这座山上下来？也许我将溜冰鞋上的轮子装在一块板上，用它来滑行可能比较有趣。”第二阶段，用户将它的溜冰鞋拆开，将轮子装在板下，制作了一个原型。第三阶段，他开始试

验，登上滑板从山上冲了下来。第四阶段，他从最初的跌落中爬了起来，开始思考所获得的失败的信息：“看来站在这块东西上面比我想像的要难。这里有什么不对？在我下次从山上下来之前，我能作哪些改善？”。

比较正式的例子，可以看一个产品开发工程师在实验室中改善汽车引擎的例子。在第一个阶段，需求和问题解决信息结合产生一个设计创意：“我需要改善引擎的燃油功效。我觉得使汽缸中的燃料燃烧时更均匀膨胀是一个可能的解决方向，而改变火花塞电极的形状可能可以改善这一点。”第二阶段，这个工程师制作了一个包含了她的新创意的火花塞。第三阶段，她将新的火花塞放入用于试验性测试的引擎，这个引擎特别安装了精密的设备以测量汽车引擎汽缸中燃料燃烧时火焰快速蔓延的过程，然后开始运行。第四阶段，她将数据输入计算机并且分析结果。她对自己提问：“火花塞设计的改变是否如预期一样改变了火焰的形状？它是否改变了燃油功效？从这次试验中我能学到什么从而来改善下次的试验？”。

除了在正式程度上不一致，这两个例子还有一个重要的不同。在第一个例子中，滑板使用者是亲自在真实的环境中预期产品的完整原型进行反复试误。而在第二个例子中，试验的火花塞可能是真实产品的完整原型，但它可能只是真实的火花塞这一个部分，实际上真正的火花塞要伸入到燃烧室。同时，实验室试验只是模拟了使用环境的**状况**，即，检测的引擎并不是真正的汽车引擎，而且也不是在真正的道路上真正的汽车运行时进行操作。

试验时通常使用所设计的产品以及预期的使用环境的简化版——模型。这些模型可以是实物的（如上述例子中），也可以是虚拟的（如，思维试验或计算机模拟）。在计算机模拟中，产品和环境都以数字形式表现，他们之间的互动完全在计算机上进行。例如，人们可以设计一个汽车和防撞隔离墩的数字模型，然后用计算机模拟模型汽车和模型隔离墩相撞，就可以通过计算分析相撞对汽车结构的影响。

在试验中采用模型而不是真实的物体有两方面的意义。首先，它可以减少一项试验的成本——模拟宝马车相撞比用实际宝马车便宜得多。第二，通过简化试验过程或者试验不同的情况，它可以使得试验结果更清楚。例如，如果有人想要检测一下一个小变化对汽车安全性的影响，那么，在试验中他可以撇开其他所有与这个变化没有关系的事物。举个例子，如果有人要检测一个特定的汽车悬吊装置在撞击过程中受损的过程，他不需要去知道（或者花费时间去计算）撞击过程对尾灯的影响。而且，在真实的撞击中，撞击只发生一次并且非常快速；而在计算机模拟的虚拟撞击过程中，人们可以反复地重复撞击过程，可以精确地延长或者压缩时间，以便更好地了解事情的发生过程（Thomke, 2003）。

用户在真实的使用环境中用真实的原型进行试验的其他人也可以作一些改善以使得试验过程更简单、清楚。例如，一个餐厅大厨可以对每次顾客所点的菜的配方的某个部分作些微地改变，从而更好地了解到底发生了什么并作出改善。同样的，一个工艺设备的用户可以每次只试验设备功能的一小部分，反反复复，从而来检测变化的效果并且分析错误。

设计师在试验多次改进的模型后（这些模型将真实事物的不同方面单独试验并且/或者逐渐越来越如真实情况一样复杂），有时候会在真实的试验环境对真实的物体进行检测。例如，药物开发者在进行临床试验检验药物对真实的病人的影响前，可能从在药物所要影响的酶或者受体上试验备选的**药物成分**开始，然后在

更复杂的人体组织的原型（如组织培养、动物等）上不断的试验成功（Thomke, von Hippel, & Franke, 1998）。

粘滞信息

任何试验的正确程度取决于输入的信息的正确程度。如果输入不正确，结果必然不正确：“垃圾进，垃圾出”。

产品开发和开发服务的目的是创造一个解决问题的方案以满足真实使用环境中的真实用户的需求。这些信息越完善、越准确，用于检验的模型越逼真。如果信息可以不需任何代价地从一个地方传播到另一个地方，那么问题解决者所获得的信息质量就不会也不应该依赖于所处的位置。但是如果信息的传播是有代价的，事情就不一样了。例如，用户创新者就会比制造商们有更好的关于他们的需求和使用环境的信息。毕竟，他们创造这种完全真实的信息并生活其中。而制造商创新者们，必须以一定的成本将这些信息转换成自己的信息，而且有时不论花费多大代价都无法获得完全真实的信息。但是，制造商们可能制作出比用户更逼真的问题解决模型。

这表明许多产品和服务设计者所需要的信息是“粘滞的”。在具体的情形中，信息单元的粘滞程度根据将信息单元以特定信息搜寻者可使用的形式转移到一个具体的场合所需要的代价来定义。这种代价低，信息粘滞程度低；反之，粘滞程度就高（von Hippel, 1994）。有关工艺技术信息从一个地方向另一个地方转移

（在双方充分合作情况下）的成本研究中发现，这种信息**确实**经常是粘滞的。

即使是在双方合作这样有利的条件下，成本也是非常高的——高到研究者得出这样的结论：产品和服务开发过程中的信息转移成本很可能至少是高的。例如，提斯（Teece, 1977）对26项国际技术转移项目进行了研究，发现信息转移成本占了总项目成本的2%到59%，平均19%——一个相当大的比重。曼斯菲尔德等人（Mansfield et al., 1982）也研究了许多向海外工厂转移技术的项目，发现技术转移的成本大约占了总项目成本的20%。温特和苏兰斯可（Winter & Suzlanski, 2001）研究了在新的地方复制众所周知的组织流程的例子，发现这个过程非常困难，并且代价昂贵。

为什么信息转移如此昂贵？“粘滞”这个术语只是描述了结果，而不是原因。信息的粘滞可以因为信息本身的性质和信息所有者所要求的信息使用费而引发。如信息的隐含性——缺乏明确的编码。波兰尼（Polanyi, 1958, pp.49-53）注意到许多人类的技能是隐性的，因为“熟练的技能是通过对一系列规则的观察而实现的，对于这些规则，人们所知道的没有实际做的多。”例如，游泳者通常并不知道使他们自己浮起来的规则（如在呼气时不要将肺部的气全部排空），医生也通常不知道他们诊断疾病的规则。“事实上，”波兰尼谈到，“即使是现代工业中，无法定义的知识仍然是技术的一个重要组成部分。”隐性的信息同样是粘滞的，因为他们不能以低成本进行转换。正如波兰尼指出的，“一项技术无法详细说明，无法用技术配方来传授，因为根本没有技术配方存在。它只能通过师父向徒弟示范来传授给徒弟……”通过师徒传授是一种相对成本较高的传递模式。

另一个导致信息粘滞的原因与吸收能力有关。一个公司或者个体吸收新的、外部的技术信息的能力在很大程度上取决于先前拥有的相关的知识（Cohen & Levinthal, 1990）。因此，一个没有任何电路设计知识的公司，如果希望将一项

先进技术用于电路工程中，若不进行基础信息的初始学习可能无法成功。这样，对这种公司而言，先进技术信息的粘滞程度比那些已经拥有基础信息的公司要高

（回忆一下，信息单元的粘滞程度根据将信息单元以**特定**信息搜寻者可使用的形式转移到一个具体的场合所需要的成本来定义）。

解决一个具体问题相关的总体信息粘滞程度也取决于问题解决者所需要的信息量。有时，需要量是很大的，因为两个原因。第一，如罗森伯格（Rosenberg, 1976; 1982）和纳尔逊（Nelson, 1982; 1990）所提出来的，许多技术知识要处理细节和特殊情况。第二，人们无法在问题解决之前知道什么才是重要的具体项目。

我和泰尔（von Hippel & Tyre, 1995）的一个研究很好地说明了这两点。我们研究了新生产设备第一次引入工厂使用时出现失败的情况及原因。其中研究的一个设备是计算机制造公司使用的自动化设备，它的作用是将大型集成电路安装在计算机电路板上。用户公司要求一个集团开发他们所需要的产品。这个公司开发并生产了一个具有机器视觉系统的机械手臂，这个机械手臂，通过视觉系统的引导，可以捡起集成电路然后将它们安装在电路板的正确位置上。

这个新的元件安装设备被安装在工厂后，失败了许多次，因为它的开发者缺少一些关于需求和使用环境的信息。例如，有一天设备操作员报告设备——又一次——出故障了，他们不知道为什么。问题调查一直追踪到这个机械的机器视觉系统。这个系统是采用了—一个小的电视摄像机来给一种金属质地的电路定位，将其安装在加工的每块电路板的表面。要做到这一点，系统必须能在电路板表面颜色背景下清楚地“看到”这些金属质地的电路。这个由设备开发集团开发的视觉系统在实验室中用来自工厂的样本电路板试验时能良好地发挥功能。然而，现场的试验表明，当加工的电路板的颜色是淡黄时，这个系统就失效了。

工厂加工的电路板的颜色有时**是**淡黄的这一事实令设备开发集团非常震惊。

工厂提供设备细节说明的员工知道加工的电路板颜色有所不同，但是，他们没有主动提供信息，因为他们不知道开发商会对这个感兴趣。在这个设备开发的早期，他们只是将工厂使用的电路板样本提供给设备开发商。而且凑巧的是，这些样本电路板都是绿色的。基于这个情况，开发者假设工厂加工的所有电路板都是绿色的。他们也没有询问用户“你们通常生产的电路板颜色有多少种？”，因此，他们设计了能在绿色的电路板上成功运行的视觉系统。

在这个现场失败的例子中，用户很清楚有助于理解和预测问题所需的信息项目，可以很简单地提供给设备开发商——如果开发商能想到询问一下和/或用户能想到主动提供。但是事实上，整个过程中这件事都没有发生。这里重要的是，这种忽略并不是因为缺乏实践，而是因为问题解决者**潜在**相关的需求和使用环境的信息量是非常巨大的。请注意，使用环境和新设备包含了许多高度具体化的特征，它们可能相互作用而导致现场的问题。也请注意，在这个特定的失败中，导致失败的电路板的特征是非常小而具体的。即，问题不是电路板具有物理属性，也不是它有色彩。准确的问题是有时候电路板是黄色的，一个具有特定色度的黄色。电路板，同其他大部分组件一样，具有除了色彩之外的其他许多特征（形状、尺寸、重量、化学成分、谐振频率、电容率、弹性等）。很可能，问题解决者为了学习有关使用和使用环境的所有内容，需要收集非常大量的（甚至是多到无法

完成) 非常具体的信息项目。

下一步, 考虑问题解决者真正所需要的信息项目(有许多已经存在) 依赖于设计产品的工程师所采用的问题解决路径。在上面的例子中, 由于电路板的黄色而带来的问题取决于工程师在解决元件安装问题的开发过程中所使用的解决方案。即, 只有当工程师们在元件安装设备开发过程中, 决定在他们所设计的元件安装设备中使用视觉系统时, 用户工厂电路板的颜色才成为问题解决者所需要了解的项目; 而只有当设计师们选用了电视摄像机并且进行照明, 使得黄色电路板上的金属质地电路无法识别时, 电路板是黄色的这一事实才是相关的。显然, 将许多产品和服务开发者可能需要的众多信息项目从一地传递到另一地可能非常昂贵——即使每个项目的粘滞程度很低。

信息不对称如何影响用户创新和制造商创新

信息粘滞的一个重要结果是它导致了难以轻易消除的信息不对称。不同的用户和制造商可能有不同的信息储存, 他们可能发觉获取他们没有掌握却需要掌握的信息代价昂贵。结果, 每一个创新者都试图在已经拥有的粘滞信息的基础上进行创新, 因为这样成本最低 (Arora & Gambardella, 1994; von Hippel, 1994)。在产品开发的具体例子中, 这意味着用户作为一类, 往往深深地依赖于他们所拥有的关于需求和使用环境的信息进行创新; 同样的, 制造商作为另一类, 则很大程度上依赖于他们所专长的问题解决类型的信息进行创新。

在创新的研究中, 这种影响很明显。雷各斯和我 (Riggs & von Hippel, 1994) 研究了用户和制造商对两大类科学仪器的功能改善所作的创新。我们发现, 用户倾向于开发使得仪器能第一次做性质完全不同的事情的创新; 相反, 制造商倾向于开发使得用户能够更便利或更可靠地做过去做过的事情的创新 (表5.1)。例如, 用户第一次改良了仪器, 使得他们能显示和分析亚微量纲的磁畴。相反, 制造商第一次进行了电脑化的仪器校正, 使得操作更方便。如数据所示, 灵敏度、分辨率、精确度的提高处于中间位置。这些类型的改良可以是寻求做特定的不同的事情的用户进行的, 也可以是用他们的技术专长沿着已知的优点维度——如, 精确性——改善产品的开发商进行的。

表5.1

用户倾向于开发具有新功能的创新

创新所作的改进类型	创新开发者		n
	用户	制造商	
新的功能	82%	18%	17
灵敏性、分辨率、精确度的提	48%	52%	23
高	13%	87%	24
便利性或可靠性提高			60
总样本规模			

表5.1所显示的创新类型的定位不同，正好与我们从信息粘滞角度所作的预期一致。但这些结果没有控制盈利能力因素，所以可能从新功能中所获的利润低于对已有功能作改良而获得的利润。如果确实如此，它也可以解释我们所看到的模式。

奥佳华（Ogawa, 1998）完成了必要的下一步，作了一个控制了创新机会盈利能力的实证研究。他也发现了粘滞信息效应——这一次是在产品开发项目中的劳动者方面。他研究了24个存货管理创新项目的开发模式。所有这些都是由一家日本设备开发商——日本电器公司（NEC）——和一家用户公司——日本7-11公司（SEJ公司）——合作开发的。7-11公司，一家在日本领先的便利商店公司，以其存货管理而著名。通过采用创新的方法和设备，7-11公司在一年内能周转存货30次，而竞争者一年周转存货12次（Kotabe, 1995）。7-11公司和日本电器公司合作开发的一个例子是准时续货系统，这个例子中，进行新设计任务时，7-11公司创造了程序而日本电器公司负责提供设备来帮助商店员工。销售给7-11公司的设备对日本电器公司非常重要：因为7-11公司在日本具有几千家商店。

奥佳华所研究的24个创新项目的每一个，在所需的来自用户的粘滞需求信息（与商店的存货管理实践有关）和所需的来自制造商的粘滞方案信息（与新的设备技术有关）的数量方面各不相同。而且，用户和制造商对每一个项目的利润预期也各不相同。奥佳华确定了有多少设计是用户公司所做的，有多少是制造商公司完成的。控制了盈利预期后，他发现用户信息的粘滞程度增加会导致用户的需求相关设计的显著增加（肯德尔相关系数=0.5784, $p<0.01$ ）。相对地，他发现技术相关信息的粘滞程度增加与用户的技术设计量的显著下降有关（肯德尔相关系数=0.4789, $p<0.05$ ）。换言之，产品开发项目中需求密集的任务往往由用户完成，而方案密集型任务往往由制造商完成。

低成本创新利基

正如用户和制造商分别作为一个类别之间存在着信息不对称，**单个**用户公司和用户个体之间也存在着信息不对称，单个制造商之间也是如此。卢杰、赫斯塔特和我（Lüthje, Herstatt & von Hippel, 2002）对山地车的研究表明，个体用户创新者所掌握的信息对他们的创新类型有极大影响。

山地车运动需要将自行车骑在崎岖的地形上，如进行山地旅行。它也包括在其他极端的条件下，如在雪地、冰地以及在黑暗中骑车（van der Plas & Kelly, 1998）。山地车运动始于20世纪70年代早期，一些年轻的自行车手开始用自行车进行越野运动。已有的商业自行车不适合在这种崎岖的地面上骑行，所以，早期的用户将他们自己的自行车组合在一起。他们使用了牢固的自行车架、低压轮胎以及用于摩托车的鼓式制动器，他们将他们的发明称作“老爷车”（Penning, 1998; Buenstorf, 2002）。

山地自行车的商业化制造大约始于1975年，这时有些早期的山地车用户开始为他人制作山地车，一些小型企业开始成立，到1976年在加利福尼亚马林郡（Marin County, California）已经有6家小型的装配企业。1982年，一个小型企业，一个自行车和自行车零部件（供应给马林郡的自行车装配企业）的进口商——闪电自行车公司（Specialized），前进了一步，第一次开始大量生产山地车。

大型自行车制造商随后跟进，开始生产山地车，并且在全美的普通自行车商店销售。到20世纪80年代中期，山地车已经完全进入自行车主流市场，并且自此开始大量增加。2000年，大约有580亿美元（65%）美国自行车市场的零售收入来自山地车系列（美国体育用品公会，2002）。

推出商业化制造的山地车后，山地车爱好者们并没有停止他们的创新活动。他们继续努力在更极端的环境条件下进行山地车运动，不断地为山地车开发新的运动技能（《山地车》，1996）。其中有些人开始用自行车从屋顶或水塔往下跳跃，并且开发了一些其他的特技。在这样做的过程中，他们对山地车的需求不断提高。其中许多就开始开发和完成这种改良过程以满足自己的需要。

我们的山地车手来自于被车手们称为美国的北海——从不列颠哥伦比亚省（British Columbia）到华盛顿州（Washington State）这一带。专业的山地车手告诉我们这里是一个“热点”，新的骑术在这里发展，这项运动在这里不断被推向新的极限。我们对北海山地车运动俱乐部的成员、两个北海在线山地车论坛的投稿者和邮件列表人员进行了问卷调查以获取数据。所收集的信息来自于291个山地车手。回答问卷的19%车手报告他们为了自己使用开发和制作了新的山地车或者对山地车的某些地方进行了改良。这些用户开发的创新适合他们自己的需求，在功能上有很大的不同。

我们询问了山地车手，是谁提出了需求以及他们在解决问题中所需要的方案信息源。84.5%的应答者非常同意他们的需求信息来自于**他们经常遇到的个人需求**，而不是来自于他人的需求信息。至于方案信息，大部分非常同意**他们使用了他们已有的解决问题信息**，而没有为了进行山地车创新去学习新的解决问题的信息（表5.2）。

表5.2

用户倾向于利用他们已有的“库存”解决问题信息来开发他们的创意。下表中显示的是创新者对“你如何获得开发问题解决方案所需要的信息”的回答。

	均值	中位数	很高或高度同意
因为我的专业背景我拥有这些信息	4.22	4	47.5%
我从山地车运动和其他爱好中获得这些信息	2.11	2	16%
为了开发我的创意我进行了学习	4.56	5	52.4%

来源：Lüthje et al., 2003。N=61。问卷采用七点量表，其中1表示一点都不真实；7表示非常真实。

讨论

由于用户具有不同的、粘滞的需求和问题解决信息，他们就可能有不同的低成本创新利基。用户在这些利基中可以成为一个非常老练的开发者，不管他们对自己已有的需求信息和解决问题信息的信心程度。从需求方面看，这些用户创新者通常是领先用户，在引发他们需求的领域和活动方面是个专家。从问题解决方面看，公司用户可能是世界级别的专家；个体用户也可以拥有高水平的问题解决技术专长。但毕竟，他们在那时都是学生或雇员，在接受从航天航空工程到整形外科方面的训练或在这些领域工作。因此，山地车手并不会想要**学习**整形外科知识以改良他们的车子装备，但如果他们已经是这个领域的专家，他们会自然地利用他们所知道的问题方案信息。看看我们前面已经讨论过的山地车研究的例子：

我是一个人类运动科学家，研究人体工程学和生物力学。我在我的设计中应用了我的医学专业知识。我设计了一个结构可以适用于不同的骑行条件（下坡、爬坡）。我在Catia软件上进行CAD结构设计，这个设计包括了一个弹簧或空心线圈，可以用于不同的重量。我计划明年制作这辆山地车。

用户的低成本创新利基可能非常小，因为他们进行试验所用的开发“实验室”主要是他们自己的使用环境和习惯活动。例如，个体山地车手的低成本创新利基。许多山地车手通常对某一种特定类型的山地车运动比较专业。这种专业的运动和不断的重复导致他们相关的专业技能的不断提高。而这，反过来可能会使得他们发现现有的山地车装备中所存在的某个问题，然后进行相应的创新。因此，我们所研究的山地车运动中的一个创新用户这样说道：“我在空中做特技的时候，需要将双脚离开自行车踏脚，这时踏脚经常会转动，这会使得我在着陆之前很难准确地将脚放回到踏脚上。”这种问题只有当用户在一些特殊的空中飞越或特技表演等方面有高超的技巧时才会碰到。但是，一旦这些问题遇到并确定，这些有经验的专家用户就会联想到日常实践中所碰到的同样的问题条件。结果他们会建立一个低成本实验室来检验和比较不同的问题解决方案。用户从他所选择的活动中体验快乐，同时通过干中学开发新事物。

明显不同的是，如果同样的用户决定绕开自己的活动领域，开发符合他人的不同于自己的需求的创新时，创新的成本会增加。为获得同样性质的创新环境，这个用户需要投资开发与创新主题相关的个人技术。只有用这种方式，他对问题的理解才会同这个技能的实践者一样深入，才可能获得适合于开发和检验这些新问题可能的方案的“现场实验室”。

当然，这些观点可以应用于公司用户和个体用户。一个大理石地板抛光公司是大理石抛光设备和技术的用户，他们有一个低成本的用于改良的学习实验室，这样他们可以在日常的业务活动中在“实验室”进行试误学习。创新成本可能非常低，因为创新活动的部分成本被与新设备或技术无关的活动所补偿。公司在创新的时候就在进行抛光——他们可以从这项工作中得到回报（Foray, 2004）。大理石地板抛光公司的创新利基可能非常小。例如，在对木地板抛光的创新方面就不可能有任何专业优势，因为木地板抛光需要不同的设备和技术。

