

## 技术、技术资源与技术能力

张钢 郭斌

摘要: 八十年代以来, 技术能力研究一直受到各国学者和政策机构的重视, 成为国家选择技术发展模式、制定技术经济政策的重要依据。本文针对已有技术能力研究的缺陷, 把技术视为一种特殊资源, 并通过对技术资源及其操作的分析, 揭示出技术能力的本质特性, 构建了一个基于技术资源的操作与学习过程的技术能力分析框架, 最后本文还给出了技术能力动态评价的基本政策含义。

关键词: 技术 技术资源 技术能力 动态评价

\* \* \*

### 1.引言

技术能力是企业、乃至国家持续竞争力的源泉。技术能力研究不仅是解开日本、韩国等国经济腾飞奥秘的钥匙, 而且成为发展中国家选择技术发展模式、制定技术经济政策的依据。八十年代以来, 技术能力研究一直受到各国学者和政策机构的重视, 取得了大量研究成果。但是, 以往关于技术能力的研究多以经验研究或实证研究为主, 缺少必要的理论准备, 因而不同研究者之间分歧较大, 结论也相去甚远。例如, 根据世界银行的定义, 技术能力是生产能力、投资能力、创新能力等三种独立能力的综合表现; [1]TDRI认为, 技术能力应包括技术使用能力、技术获取能力、技术综合能力、技术生成能力; [2]UNIDO则把技术能力按要素划分为: 人员培训能力、开展基础研究的能力、检测设备的能力、获取和适应技术的能力、提供信息支持及网络化的能力; [1]Desai又将技术能力定义为购买技术的能力、工厂操作运行的能力、技术复制与扩展的能力、创新能力等四方面能力的整合; [1]而Dore却将技术能力视为技术的搜寻能力、学习能力和制造能力的综合表现。[3]凡此种种, 让人无所适从。

技术能力是一个运作层面的概念, 具有丰富的政策蕴涵。在不同的运作背景中, 技术能力的界定、使用及其政策含义也会有所不同。如对发展中国家而言, 技术能力意味着技术的获取、消化、吸收与二次创新能力, 而就发达国家来说, 技术能力则与R&D能力、创新能力近乎同义。尽管如此, 技术能力的界定与使用仍有其不依赖于运作背景的共同语义基础, 而其中的核心所指就是技术及其特性。因而, 对技术及其特性的把握就成为理解技术能力的概念基础。上述关于技术能力研究的纷杂局面, 其根本原因正在于研究者仅拘泥于运作层次, 过分注重技术能力的政策诠释, 缺少对技术内涵的恰当分析和对技术能力本质特征的清晰认识。本文试图在经济学语境 (Economics Context) 中, 把技术看作一种特殊资源, 通过对技术资源及其操作进行分析, 揭示技术能力的本质, 并构建一个基于技术资源的操作与学习过程的技术能力分析框架, 以期廓清技术能力研究中存在的不必要的混乱。

### 2.技术与技术资源

“技术”是一个语境依赖 (Context-dependent) 的概念。在诸如哲学、经济学、社会学、政治学、工程学等等不同语境中, 技术的定义也各有侧重。从两个极端情况来看, 哲学家倾向于从一般意义上来抽象地定义技术, 如Heidegger将技术描绘成是自然界的一种受激的系统展示, [4]McGinn则定义技术为人类活动的一种形式; [5]而工程技术专家愿意在更具体意义上来理解技术, 对他们来说, 技术就意味着人们在构造器物时所遵

循的程序，他们一般不严格区分技术（Technology）与技巧（Technique）。[4]因而，要有效地且尽量无歧义地理解技术及其特性，首先必须选择恰当的语境。考虑到技术能力本质上是一个应用经济学的概念，它的政策含义更多地体现在现实的经济领域，为了保持语义的一致性，以便更好地把握技术能力的本质，本文在探讨技术概念及其特性时也将严格地限定在经济学的语境中。

在经济学家看来，技术是实现经济目标的手段之一，技术像土地、劳动力和资本一样也是一种资源。技术资源的本质特性在于它的知识性，正如Galbraith的经典技术定义所揭示的：“技术是科学性的或其它组织化知识在实际任务中的系统应用。”（[6]，P[12]）技术资源的知识特性决定了它对其他资源的替代关系，“以知识为基础的技术因为减少对原料、劳动力、时间、土地和资本的占用，成了先进经济的最重要的资源，……是其他各种资源的最终替代物，是企业的终极资源。”（[7]，pp.116—118）

对于特定的组织（企业、地区或国家）来说，技术包括两个方面，其一是与解决实际问题有关的软件方面的知识（即Know-how）；其二是为解决这些实际问题而使用的设备、工具等硬件方面的知识。[8]两者的总和就构成了这个组织的特殊资源，即技术资源。组织对技术资源的拥有量，也称为组织的知识存量。一般而言，组织知识存量具有如下特征：

（1）动态增长性。组织通过各种技术活动及在此基础上进行的学习活动获得的知识以动态增长的方式不断积累着；而且组织以往积累的知识会对其以后的技术活动的选择产生影响，从而使组织知识存量的积累表现为一种具有路径依赖（Path-dependent）的动态增长过程。[9]

（2）难言性（tacit）和可表述性（articulable）。组织知识的一个重要特性还表现在它既有难言的部分，也有可表述的部分。[10]难言的知识通常无法用语言来完整地进行表述，而可表述的知识则与之相反。这两类知识的载体往往是不同的。难言的知识常存在于组织的个体成员当中，表现为思想和技巧等，是通过个体的研究和生产实践逐渐形成的。相比之下，可表述性知识则往往以技术文件和技术档案等成文方式存在，其传播和扩散往往借助于物质载体或通过组织的正式与非正式交流渠道进行。

（3）格式化结构特性。技术知识在特定组织中总是按照一定的“格式”组织起来的，形成为该组织所特有的技术知识的格式化结构。这种格式化结构反映了组织在长期运行过程中形成的对问题的处理方式和知识表达方式。相对而言，成文性知识的格式化倾向比较明显，而难言性知识则不那么明显。因而，在技术创新过程中，若要从组织外部引入所需知识，仅提供数据和信息往往是不够的，还必须提供知识的联结模式，或促使组织发展自己的知识联结模式。[11]组织中技术桥梁人物（technological gatekeeper）的主要作用就是把别的组织的知识经过消化吸收后再传递给组织内部成员，实质上他就是在完成外源知识的格式转换过程。

（4）独占性与非独占性。知识按照它对组织其他资源的依赖性可划分为独占性知识和非独占性知识。独占性知识对组织资源存在强烈的依赖性，它在组织间的传递过程中需要较高的成本，有时受资源的限制甚至无法从一个组织转移到另一个组织。非独占性知识由于对组织资源的依赖性较弱，因而能比较容易地在组织间进行转移和扩散。

组织知识存量的上述特征显示出技术资源所富有的多变性。这种多变性不仅使技术资源替代其他资源成为可能，而且使组织与技术资源之间的关系不单单表现为一种静态的拥有关系，更突出地是一种动态的互动关系，我们将之称为组织对技术资源的操作。

### 3. 技术资源的操作

技术资源的操作涉及知识存量的递增和重组，以及组织对知识操作技巧的积累和提高。具体地说，技术资源的操作包括两个方面内容：一是对组织所拥有的软件资源的操作；二是对组织所拥有的硬件资源的操作。但必须指出的是，当技术发展到一定程度，把软件资源的操作与硬件资源的操作截然分开是不必要的，也是不可能的。这一点在信息技术上表现得尤为明显。随着信息科学的发展和计算机的广泛应用，经济活动越来越被信息（知识）的生产、分配和消费所支配。信息不仅自身在经济活动中起着日益重要的作用，而且它还附着于物质产品和服务中成为经济活动的直接推动者。明显的事实是，信息技术兼有硬件和软件两方面的特性，任一方面的开发和应用都必然同时包含两个方面的内容。况且，即便是组织的普通硬件资源，其操作也

不可避免地要涉及到对组织软件知识的应用。因而，在对技术资源的操作进行分析的时候，明确区分硬件资源的操作与软件资源的操作并没有太大的意义，反而容易引起误解。接下来本文将不加区分地把组织对硬件资源的操作和对软件资源的操作均视为组织知识存量的操作。

从上述组织知识存量的四方面特征出发，我们可以将组织知识存量的操作看作是由一系列相互联系的环节组成的动态变化过程。依据组织对其知识存量进行操作的逻辑顺序，这一动态过程中相互联系的操作环节依次是：

（1）知识的获取。组织获取知识的来源主要有两个，一个是组织内部的研究和生产活动，另一个是组织外部的市场、研究机构、相关或类似组织等各种可供有用知识的地方。组织为了获取知识，必须不断对内部知识进行检索，对外部知识进行跟踪，以确定内外部知识的匹配情况及获取知识的方向，这实际上是一个知识的搜寻活动。但是，知识的获取，尤其是外部知识的获取需要耗费组织资源。因为组织为了获取和使用外部引入的新知识，必须具有或通过一定途径获取与该新知识相关的一些知识和技巧，从而导致知识的“粘度”（sticky）增大[12]，这往往要付出一定的代价。由于组织资源的有限性，以及出于对资源有效利用的考虑，组织总要对其获取的知识进行筛选。在知识的获取这一环节中，知识的搜寻和筛选是组织对其知识存量所进行的两个基本操作。

（2）知识的格式转换。由于知识往往具有组织所特有的格式，因而组织从外部引入的新知识必须首先进行格式转换，以便能使之与组织内部已有的具有一定格式化结构的知识进行整合，否则，外源的知识难以被组织有效利用。知识的格式转换是组织技术资源操作中的一个极其重要的环节，它直接关系到整个操作活动是否能够顺利展开。而对于技术资源相对贫乏，操作水平相对落后的组织，知识的格式转换则是该组织发挥后发优势，实现资源与操作追赶的前提。

（3）知识的存贮。这是技术资源操作的一个基本环节，没有存贮，也就没有增长。为了对知识进行存贮，必须给它分配一定量的组织资源，以保证它不仅不会随着时间的推移而消失，反而在存贮过程中不断得到纯化，以利于组织随时调用。对于组织拥有的知识而言，不论其取自组织外部还是组织内部，它的有效性或价值并不是一开始就能显示出来的，而是存在一个有用性不断提高和有效信息量不断扩大的过程，如有些难言的知识要提高有用性、扩大有效信息量，必须经历向成文性知识转化的过程。这一过程总是伴随着知识的存贮而实现的，因而，它要求知识的存贮必须是动态增长式的，而不能是静态损耗式的。

（4）知识的激活。存贮在组织内部的知识，当在技术活动中需要被使用时，必须把它变为激活状态，这是组织技术资源操作的一个非常关键的环节，不经过这一环节，组织存贮的知识再多也都只能算是一些死知识，难以发挥实际作用。知识的激活需要借助于组织及个体的学习过程才能得以实现[13]，而且它还要求必须存在被激活知识的辅助性知识和与之相联系的辅助性资源。

（5）知识的合成。技术资源操作的最终目的是实现技术资源的持续增长。当然这种增长只有是内生的，才能实现持续；靠外源知识的注入，增长只能是暂时的。Levenhagen等人曾提出用“知识矢量”来描述知识的积累与增长过程[13]。每一种特定的知识可以用一个相应的矢量值来刻画，当不同的知识矢量产生交互作用，即合成到一起时，就意味着一种新的知识的产生。不同的知识矢量既可以是外源的，也可以是内生的，它们的合成有三种情况，一是内生知识矢量的合成，二是外源知识矢量的合成，三是内生与外源知识矢量的合成。但无论哪一种情况，只要在组织内部实现了知识矢量的合成，即产生了新知识，这种新知识就是组织内生的。因而，知识的合成是实现组织技术资源的持续增长的基本操作环节。

借助于上述五个环节的循环更替，某一特定组织在不断重组和增加其知识存量的同时，组织所具备的对知识存量进行操作的经验和技巧也得以积累和提高。

#### 4.基于操作和学习过程的技术能力

从技术资源及其操作的角度来看，技术能力表征了组织与技术资源之间的互动关系，这种关系包括两个方面内容：一是组织对技术资源的拥有量；二是组织对技术资源的操作。技术资源的拥有量，亦即组织知识存量是技术能力的基础，它反映了技术能力的静态特性，而对技术资源的操作则是技术能力的动态表现。实际

上，技术能力就是由静态与动态两方面特性交织在一起形成的历时性系统，其中动态性反映了该系统的本质特征。因而，可以说，技术能力的本质就是组织对其所拥有的技术资源的操作。

从技术能力的操作本质出发，我们便不难理解各种运作层面上对技术能力的定义。其中比较经典的如技术监测能力（Monitoring Capacity）、技术吸收能力（Absorptive Capacity）[14]、技术转换能力（Transformative Capacity）[13]等，实质上都可以看作是组织知识存量的不同操作环节，只不过它们的侧重点各不相同罢了。

技术能力的动态变化，亦即组织知识存量递增、重组和操作的过程，也是一个复杂的组织学习过程。借助组织学习理论对学习过程的揭示，我们也许可以更深刻地理解技术能力的本质特征。

从本质上说，组织学习包括了一系列不同于个人学习的活动。组织学习的最大特点是以一个共享的知识基础为中心，正是这个包含着难言性知识的基础使组织行为的变化成为可能。

组织学习可以看作是一个带有控制反馈机制的不断改正错误的过程。组织学习包括三种类型：单向式、双向式和反思式。在单向式学习中，组织成员共同进行探索，发现错误，提出新战略，并且还要评价和确定解决问题的方法。单向式学习通常发生于对市场变化情况和竞争对手压力的一种响应。双向式学习不仅包括在已有组织规范下的探索，而且还包括对组织规范本身的探索。双向式学习经常发生在两个组织合并，一个组织的价值观、文化和规范被另一个组织成功地接纳的过程中。反思式学习经常出现在组织反思以往是怎样学习的以及学习中的不足，从而进一步寻求更好的学习方法。反思式学习包括有意识地学习怎样学习以及努力寻找提高单向式和双向式学习效率的途径。

组织学习超越了一个组织内部个人学习的简单相加，它是一个社会过程。在这里，组织成员通过共同的观察、评价并采取一致的行动来迎接组织所面临的挑战。组织成员拥有共同的规范、标准以及有关它们的说明。这些，部分是可表述的，部分又是难言的；有时是一致的，有时又是矛盾的。从理论上讲，组织学习过程的目标就是要建立一种可以从自己和别人的经验中学习的机制，并能产生、储存和搜索知识，以达到组织行动的理想效果。

简单的组织学习过程，主要依靠反馈来刺激学习，而且这种学习过程主要集中于避免组织犯错误或者说避免组织脱离既定的目标和规范。复杂的组织学习过程虽然在很大程度上也是依靠反馈机制，但它强调的是组织要达到一个什么样的组织视野，并通过视野调节来引导组织学习。组织视野由组织的高级领导者提供、交流和保持。组织视野形成了一种组织思维模式，它有利于组织对内外环境的反馈信号进行统一的说明以及组织中合作学习的实现。不同的组织视野直接决定着学习的类型以及学习过程中合作的程度。例如，保守型的组织视野鼓励单向式学习，强调明晰的部门规范；适应型组织视野则要求建立或改变正式的程序、规范、政策和部门功能角色，以便使组织内外环境尽可能理性化，因而它倾于双向式学习，允许有限的部门合作；创造型组织视野希望以组织内环境的创造性变革来改变组织的外部生存环境，反思式学习自然就成为它的主要学习类型，同时创造型组织视野也要求职能部门和项目组之间建立广泛、及时、不间断的交流。

从技术能力的操作本质出发，基于组织学习理论，我们可以把技术能力界定为以学习过程为核心，对技术资源的操作处理能力。技术能力通过对技术资源的操作过程体现出来，并在操作中通过学习过程得到发展。在这里，我们把那种仅对技术资源产生作用的组织学习过程称为技术能力的单向式学习过程；把那种不仅对技术资源产生作用，而且对技术资源操作规则进行修改的组织学习过程称为技术能力的双向式学习过程；把

“学习如何学习”的过程称之为技术能力的反思式学习过程。对于组织的整体技术能力来说，单向式学习是基础，它在特定的组织视野和组织规范下，一方面使组织的知识存量不断递增，另一方面也使特定水平上的操作更加熟练，为操作水平的进级做好了准备。而双向式学习的作用则表现在三个方面，首先，它使组织知识存量实现整合与优化；其次，它对组织技术资源操作规范进行修改和添加，以适应组织技术资源操作的需要；第三，双向式学习还导致技术资源操作水平的不断进步。反思式学习对于组织提高其技术资源的操作水平具有无可替代的重要作用。这是因为技术资源操作水平的核心指标是组织在解决技术问题过程中所表现出的创造力，而组织创造力的培养、发挥与在创造型组织视野指导下进行的反思式学习过程密不可分，尤其依

赖于反思式学习过程中职能部门间的密切协作。

### 5.结语：技术能力的动态评价

技术能力研究的政策含义是非常明显的。通过技术能力的界定及其构成要素分析，我们可以适当地选择并确立技术能力的评价指标体系，再用它们来测度企业、地区乃至国家的技术能力，进而为制定技术经济政策提供依据。可以看出，技术能力的评价在这里处于中枢地位，是联结技术能力的理论研究与政策性应用的纽带。

然而，以往由于技术能力的理论研究相对贫乏，对技术能力的操作本质缺乏深刻理解，多数研究仅着眼于技术能力的静态特性，将技术能力等同于组织知识存量，忽略了体现在组织知识存量操作过程中的技术能力的动态特性。这就不可避免地造成以往的技术能力评价大多是静态评价，这种评价仅停留在组织技术资源拥有量的多寡上，并不能准确反映一个组织技术能力的真实水平。在现实中，技术资源占有量大而能力低下的例子比比皆是。

从基于技术资源的操作与学习过程的技术能力分析框架不难看出，技术能力的准确评价应兼顾静态与动态两个方面。静态评价侧重于对组织知识存量的质量与数量进行测度，动态评价则要系统考察组织对其所拥有的技术资源的操作水平。相对而言，技术能力的动态评价更能反映出技术能力的本质特征，也能更准确地测度出组织的技术能力水平，因而，它应该成为制定技术经济政策的重要依据之一。

具体地，技术能力的动态评价似应从以下三个方面着手：

第一，技术能力的效益评价。这是对组织所拥有的技术资源的有效利用程度的评价，可以采用投入-产出分析的方法，将组织知识存量视为投入，而将组织所实现的知识的增长，产品或服务的改进视为产出，通过技术资源的投入-产出分析，可以较准确地反映某一组织的技术能力水平。

第二，技术能力的替代评价。技术资源的一个重要特性是对其他资源的最终替代性，在一个组织中，技术资源对其他资源的替代率高直接反映了这个组织的技术资源的利用程度和操作水平。

第三，技术能力的效率评价。基于知识的技术除了能替代原材料、能源、资金、土地、劳动力等资源外，还能节省时间。今天，时间本身已成为重要的经济资源之一，尤其在外在环境的变化加速发生的时候，缩短时间，例如通过迅速传递信息或通过迅速把新产品投入市场的能力可能成为决定竞争成败的关键因素。因而，衡量某一组织对其技术资源的操作在提高组织整体运行效率方面的贡献，应该成为评价组织技术能力的重要方面。

### 参考文献

- [1]UNESCAP: An Overview of the Framework for Technology- based Development,1989.
- [2] Thailand Development Research Institute: The Development of Thailand's Technology Capacity in Industries, TDRI, Bangkok,1989.
- [3]Dore,R:"Technological Self Reliance",in M.Fransman andK.King(eds),Technological Capacity in the Third World, Macmillan,London.1984.
- [4]Mitcham,C:"Types of Technology",in P.T.Durbin(ed), Research in Philosophy & Technology,Jai Press Inc.1978.
- [5]McGinn,R.E:"What is Technology?",in P.T.Dubin(ed), Research in Philosophy & Technology, Jai Press Inc.1978.
- [6]Galbraith,J.K: The New Industrial State, 2nd rev. ed, Boston:Houghton Mifflin,1971.
- [7][美]阿尔文·托夫勒：《力量转移》，新华出版社，1991年版。
- [8]Monck,C.S.P:Science Parks and the Growth of High Technology Firms ,Groom Helm, Beckenham, kent,1988.
- [9]Dosi, G: "Technological Paradigms and Technological Trajectories", Research Policy,11(3):147—162,1982.
- [10]Winter,S.G:"Knowledge and Competence as Strategic Assets",in D.J.Tweece(ed), The Competitive challenge: Strategies for Industrial Innovation and Renewal,Ballinger Publishing Company, Cambridge,1987.
- [11]Hauschildt,J:"External Acquisition of Knowledge for Innovations:A Research Agenda",R & D Management,22

(2):105—110,1992.

[12]von Hippel,E: "Sticky Information and the Locus of Problem Solving:Implications for Innovation",Management Science,40(4) : 429—439,1994.

[13] Gaarud, R. & Nayyar, R. P: "Transformative Capacity:Continual Structuring by Intertemporal Technology Transfer,"Strategic Management Journal,vol.15,365—385,1994.

[14]Cohen,W.M.& Ievinthal,D.A: "Fortune Favors the Prepared Firm, Management Science,40(2),227—251,1994."

[15][英]D.S尤皮编：《组织理论精萃》，中国人民大学出版社，1990年版。

[作者简介]：张钢，1966年生，浙江大学哲学社会学系讲师，科技管理专业在职博士生。

郭斌，1971年生，浙江大学管理科学研究所科技管理专业博士生。邮编：310027。

（收稿日期：1996年9月）

（本文责任编辑 王大明）\*