

# 谈谈技术的本质 - 转自 CCF 副秘书长王超 (技术与科学的关系、技术是如何进化的、技术如何塑造经济)

作者: [yazong](#)

原文链接: <https://ld246.com/article/1613232043750>

来源网站: [链滴](#)

许可协议: [署名-相同方式共享 4.0 国际 \(CC BY-SA 4.0\)](#)

```
<pre><code class="highlight-chroma"><span class="highlight-line"><span class="highlight-cl">我最近读了技术思想家布莱恩·阿瑟 ( BrianArthur) 的著作《</span></span></code></pre>
```

**技术的本质：技术是什么，它是如何进化的**》( The Nature of Technology: What It Is and How It Evolves)，颇有收获。阿瑟 37 岁成为斯坦福大学最年轻的经济学教授，187 年获得“古根海姆奖”，1990 年获得“熊彼特奖”，2008 年获得“拉格朗日奖”。阿瑟是个经济学家，他以经济学家的角度阐释“技术的本质”，**把技术看作经济发展的变量，以“进化的视角看技术的产生和发展，使我们对“技术的本质”有了新的、更深刻的认识**。谷歌前 EO 埃里克·施密特 ( Eric Schmidt) 评价阿瑟时说：“**我们的 Java 就是根据布莱恩·阿瑟的思想开发的**。”

```
<pre><code class="highlight-chroma"><span class="highlight-line"><span class="highlight-cl">我读后感到最有启发的是三个问题：</span></span></code></pre>
```

**科学与技术的关系**；**技术，特别是新技术是如何诞生、进化和展的**；**技术是以怎样的机制影响经济和塑造社会的**。

## **技术与科学的关系**

```
<pre><code class="highlight-chroma"><span class="highlight-line"><span class="highlight-cl">阿瑟在书中没有就“技术”给出一个内涵式定义，而是给出一个外延式的三层次定义：技术首先</span></span></code></pre>
```

**人类达成某种目的的手段**（这时的技术是单数的）；其次是**一种干操作方法和部件的组合**（这时的技术是复数的）；从更广泛意义上，**技术是种文化中得以运用的工程实践的集合**（这时的术是一个复杂的有机体）。这样的定义方法是亚里士多德的“**范畴论**”的活用。

```
<pre><code class="highlight-chroma"><span class="highlight-line"><span class="highlight-cl">我们常说“科技”，似乎科学与技术是联系在一起。实际上，</span></span></code></pre>
```

**技术的诞生肯定远远早于科学**，人就是“能够有**意识地制造和使用工具**”。**原始的技术就是基于经验和常识的**。比如，车轮是圆的而是方的，并不需要严密的力学定律作为支撑。而现代科学的诞生被历史学家认为是人类文明的一个**偶然现象**。中国科技界一直有个李约瑟之问：**为什么中国有四大发明（是技术）等很多在 15 世纪之前领先世界的技术，而科学革命并没有在近代中国发生**？

```
<pre><code class="highlight-chroma"><span class="highlight-line"><span class="highlight-cl">现代科学一经产生，就成为人类文明的精神领袖，从此形成了 “</span></span></code></pre>
```

**科学是认识世界，技术是改造世界**”的观念，用阿瑟的话说，就是“技术直处于科学的阴影之中，被认为是科学的奴婢”。**现代技术开发也超越了经验和常识，专性越来越强，超出了外行和普通人的理解范围**。在《技术的本质》这本书中，阿瑟在另一框架下，把科学和技术又统一在了一起。他说：“实际上，科学与数学中的原创和技术中的原创没有本性的不同，三者都是**目的性系统**，都可视为达到目的的手段，因此需要遵循同样的逻辑：**技术是源于概念性的方法，科学是源于解释性的结构，数学则源于基本的公理结构**。”

## **技术是如何进化的？**

```
<pre><code class="highlight-chroma"><span class="highlight-line"><span class="highlight-cl">阿瑟认为，牛顿之后，我们对技术的认识一直是 “</span></span></code></pre>
```

**机械论的**”，但现在越来越应该把技术看作是一个**有生命特性的机体，是自我进化的**。技术可以“**自创生**”，有自己进化的逻辑。“**进化**”这个概念借用达尔文的进化论，**核心机制就是遗传、变异和选择，达成的结果是 “强者生存”**。

```
<pre><code class="highlight-chroma"><span class="highlight-line"><span class="highlight-cl">关于
</span></span></code></pre>
<p><strong>遗传</strong>：任何新技术都不可能孤立地突然出现，往往是现有技术某种方式的合，之前的技术往往也可以成为现有技术的组件。</p>
<p>**</p>
<pre><code class="highlight-chroma"><span class="highlight-line"><span class="highlight-cl">关于变异
</span></span></code></pre>
<p>**：创新不是黑匣子，至少存在<strong>方向性的指引</strong>。技术的变异往往来自<stro g>跨领域***的嫁接以及科学上的新发现</strong>。因此，跨学科沟通非常重要，一个领域里的常 或非常成熟的思路，嫁接到另外一个领域就有可能产生解决问题的全新思路。阿瑟所在的圣塔菲研究 ，就是跨学科研究的范例。它形成的复杂系统理论就是数学家、计算机科学家、物理学家、生物学家 经济学家共同碰撞的智力成果。另一种类型是<strong>颠覆性的创新</strong>，类似于进化过程 的“突变”。现在的这类技术创新主要来自科学研究发现的“新现象”的应用（阿瑟特别强调是技术 科学发现提供了工具和手段，比如在物理理论的预言指引下，经过近 100 年，通过复杂灵敏的技术装 才发现引力波），这会带来革命性的进步。**突变会带来整个 “<strong><strong>域</strong></s rong>”（阿瑟的新创概念）的变化，“域是<strong><strong>连贯的整体</strong></strong> 是关于设备方法，实践的族群，他们不是发明出来的，而是通过类似结晶的过程<strong><strong> 渐演化形成</strong></strong>的。”颠覆性的技术革命会带来 “<strong><strong>重新域定</s rong></strong>”（redomained）。被颠覆的相关技术全部被淘汰。**例如，晶体管取代电子管 后，整个电子管的研发、生产及产业体系全部被淘汰。</p>
<pre><code class="highlight-chroma"><span class="highlight-line"><span class="highlight-cl">关于
</span></span></code></pre>
<p><strong>选择</strong>：适者生存。<strong>创新是否成功需要市场的选择</strong>。 进化的视角下，一项技术的命运受制于它所处的“域”的整个技术环境。比如，主要技术解决了，但 套的一个技术未能解决，创新仍然无法实用。再比如，集成电路的集成度不仅受制于光刻技术，还受 散热技术的制约。如果能让计算机能够在低温下长期工作（扩展到一个新的应用场景），需要在设计 做诸多改进才能实现。</p>
<pre><code class="highlight-chroma"><span class="highlight-line"><span class="highlight-cl">一个新技术的命运也受到 “
</span></span></code></pre>
<p><strong>路径依赖</strong>”（pathdependence）的约束。“路径依赖”是制度经济学家 格拉斯·诺斯（Douglass C. North）最先提出的。它是指<strong>人类社会中的技术和制度演进都 “<strong><strong>惯性</strong></strong>”的影响</strong>，一旦先选择了某种路径，就 难改变。信息技术尤其明显，一旦选择了某个平台，转移成本就非常高，所以，<strong>先入为主 这个领域的第一竞争法则</strong>。这个规律也预示着，当一项技术有了比较大的用户群体，<stro g>除非是革命性的颠覆创新，一些改进性的创新是无法胜出的</strong>。比如，我们现在使用的 计算机键盘来自打字机，布局并不合理，因为打字机的机械结构不能支持快速打字。后来有人希望改进 计，就发明了布局更科学合理的德沃夏克键盘（Dvorak keyboard），虽然它确实可以提高打字速 ，<strong>但在强大的 “<strong><strong>习惯</strong></strong>”面前，这个创新毫无意 </strong>。</p>
<h2 id="以进化的视角推演量子计算的发展路径"><strong>以进化的视角推演量子计算的发展路径</strong></h2>
<pre><code class="highlight-chroma"><span class="highlight-line"><span class="highlight-cl">作为一个技术创新者，如何以生物进化的视角，避免自己成为“先烈”，而提高成为“先驱”的 能性呢？
</span></span></code></pre>
<p><strong>创新的过程就是<strong><strong>预测、行动、反馈、评估、再行动</strong></strong></st ong>这样一个循环</strong>。而在环境变化越来越复杂的条件下，我们更相信预测的不稳定性， 此更看重<strong>快速反馈和调整</strong>。互联网领域一直倡导的快速迭代，就是这个道理。< p>
<pre><code class="highlight-chroma"><span class="highlight-line"><span class="highlight
```

我们以量子计算为例来看看如何根据这样的模型来做出对技术发展的预判。量子计算是基于物理象的发现，包括量子的叠加态、量子纠缠，等等，而且从数学原理和物理特性上完成了原理验证。但

从原理上可行到形成一个成熟的技术是一个漫长的进化过程，更是一个残酷的淘汰过程，一个企业投入其中其实是九死一生，有多问题要解决。

如何选择技术路线？现在判断是超导系统、离子阱，还有其他什么技术路线能够成功，与赌博有大区别？一旦选择了技术路线，就意味着锁定在了某个路径上，依赖的风险有多大？

量子计算能从现有计算模式中“遗传”什么？算法体系是不是全新的？

量子计算对于现有计算是局部颠覆还是全面颠覆？如果 20 年之后量子计算成熟了，它的应用领是不是一直局限在经典计算难以解决的超复杂问题上？经典技术与量子计算将会是共存，还是量子计全面取代经典技术？这个判断取决于我们下多大的赌注。从谷歌的“量子霸权”实验来看，它表现出解决特定问题的独特优势，这是偶然的，还是具有普遍性？

如果国家支持量子计算，应该采用怎样的模式？

如何划清企业创新与国家支持的基础研究之间的边界和分工？如何在这些成果之间进行交换和交易？量子计算的生态是怎样的？计算机时代“Wintel”主导“微笑曲线”（CPU+OS 占据计算机产业的价值高点，是整个产业链的“链主”，整机厂商地位低）还会重演吗？如果你是一家公司，你的定位是整机制造商还是卡位某个技术环节的专才？

对这些问题思考所得出的结论就是判断的第一步，我们将基于这个判断制定行动方案。同时，们要制定尽量完善可行的监控指标，来随时判断环境发生的变化。这里的环境是所有市场参与者

共同博弈的结果，是动态变化的，需要根环境的变化不断调整自己的策略。当然现实情况要复杂得多，信息不可能完备，对信息的理和解读也可能发生错误，执行的能力也会有不足，有时不得不依赖运气。但对于一个决策者来说，建立起这样的思考模式仍然非常重要。一个需要不断调整的计划与没有划对于决策质量是有天壤之别的。

## 技术如何塑造经济

为解决老问题采用新技术，新技术又引发新问题，新问题的解决又要诉诸更新的技术。

如此循环，牵引着技术的发展，围绕技术形成的制度体系、运营系以及生产与消费关系就是经济。技术分工造成产业分工和交易生态，技术越来越复杂，分工越来越细密，济越来越达。

\*\*

把技术转化为有

使用价值的产品是发明家完成的。把产品变成占领市场的商品，获得具有经济价值的系统性的行为过程是企业家完成的。经济学家把企业家的“破坏性创新”看作是市场经济发展的根本力。瓦特是发明家，但不是企业家，瓦特获得的收益大多是通过专利转让实现的。爱迪生既是发明又是企业家，他的成功在于企业的成功。他创办的通用电气能够成为道琼斯指数 120 多年历史中唯一

直名列其中的公司，堪称奇迹。特斯拉也是发明家，他发明的交流电在技术上比爱迪生的直流电更先，但特斯拉不是一个成功的企业家，他在企业发展道路上伤痕累累，这就是**创新的残酷性**。对抗技术创新的高风险和不确定性需要现代的金融创新，厥功至伟的是**风险投资**（venture capital）。它使**技术创新成为接力赛跑**，也使创业者和企业家不仅能够憧憬获得巨大成功带来的**巨大财富**，也能在败时负“**有限责任**”（个人笔记延伸:社会责任）。这是一种**鼓励创新的文明的制度**安排，这也要求**创业者和业家必须学会与投资家和金融家打交道**。

```
<pre><code class="highlight-chroma"><span class="highlight-line"><span class="highlight cl">掩卷而思。“技术的本质”这样的大问题不可能在一本书中得到完美的答案，而且这个大问题本就不应该有唯一的标准答案。</span></span></code></pre>
```

但就学术思想来说，越是没有标准答案，就越给思想创新留有更大空间。技术的本质》这本书写于 2009 年，十几年过去了，技术的“奇点”更加临近。今天面临着更多的科技大问题：研究范式、技术路线、科技伦理，等等。在这些大问题上，中国科学家和思想家应该有自己的思考和表达。CCF 精英荟萃，更应责无旁贷。

王超

CCF 副秘书长。童心童语教育咨询有限

公司合伙人。

[wangchao@heartnmind.cn](https://ld246.com/forward?goto=mailto%3Awangchao%40heartnmind.cn)

--转自中国计算机学会通讯 2020 年 7 月期刊