


 行业动态
Industry News

摩尔定律将死“电子自转”芝麻开门

2010-02-22 | 编辑: | [大](#) [中](#) [小](#) | [打印](#) | [关闭](#)

摩尔定律已死？

“宛如在白纸上作画，芯片业正面临一个全球洗牌的机会。”旧金山时间1月22日，斯坦福大学应用物理学和电机工程系教授张首晟在接受本报记者独家专访时，将矛头直指IT业奉为圭臬的摩尔定律。

英特尔创始人之一戈登·摩尔在上世纪60年代初提出：集成电路上可容纳的晶体管数目约每隔18个月便会增加一倍，而性能也将提升一倍。半个世纪以来，这一定律见证了人类信息技术前进的脚步，也养肥了芯片业的巨无霸——英特尔。

2003年，为应对摩尔定律即将失效的问题，张首晟等在2003年组建了“IBM—斯坦福自旋电子研究中心”，并于2006年将其基于芯片业未来提出的新构想——通过电子的自转来降低其能耗——在理论上完成了预演。2007年，这一新构想被德国的一个实验小组通过实验证明。同年，张首晟的这一发现被评为“全球十大重要科学突破”之一。

作为斯坦福最年轻的正教授，张首晟以其在半导体和超导方面的研究获得国际公认，并在《科学》、《自然》等期刊上发表论文100多篇。张同时还担任“IBM—斯坦福自旋电子研究中心”联席主席，致力于研究下一代先进半导体设备。

“这同时也是中国芯片业唯一一个可超前的机会，政府、科研机构和产业界应积极行动起来。”张首晟说，如果到时还是跟在别人后面、被动购买专利，那么中国在芯片业将几乎没有翻身机会。

当“摩尔定律”失效

《21世纪》：摩尔定律被IT业奉为圭臬，全球芯片技术、产业界基本都是在这一固定原理下运行，你基于哪些因素判断，现在全球芯片业正经历一个转型期？

张首晟：在过去差不多六十多年中，摩尔定律不断解决了很多问题，但发展到今天，芯片业根本性的瓶颈已经显露，即如果按摩尔定律的原理，芯片将不可能再按原来速度发展。估计在2015—2020年左右，芯片的升级速率会慢慢停止。对全球来说，这是一个比较危机的时间点。

当然，这也是一个转机。美国政府很早就看到了这一点，目前已在创新发展方面进行很多投资，美国研究机构在此方面也做了大量布局，希望能在这个重

▣ [科普首页](#)

▣ [微电子历史](#)

▣ [行业动态](#)

▣ [术语解释](#)

▣ [无微不至](#)

▣ [芯片制程](#)

▣ [科普创意](#)



新洗牌期率先找到一个新原理来工作。

《21世纪》：瓶颈由何而生？

张首晟：这一根本性瓶颈是：如果我们仍按原来的原理工作，电脑每做一次运算，芯片每个三极管都要发出一定热量，而每过18个月三极管上面就要Double一次，这是一个指数增长的概念。指数增长很可怕，虽然一个三极管本身散发热量不多，但上面放那么多三极管，而芯片大小始终没有太多改变。

事实上，有关如何降低功耗的问题现在已迫在眉睫，再发展下去，芯片将无法正常工作。为此，工程师已想尽几乎一切解决办法，但这是一个根本性的问题，每做一次运算，必然就会出现这样的结果。

所以现在工业界的挑战或者说科研界的机会就在于，是否能找到一个比较有革新性的构想，使工业界用一个全新原理工作，让三极管根本不会散出那么多热量。

《21世纪》：目前美国是否已经找到根本性的解决方案，可能的方向是在哪里？

张首晟：如果要真正从根本上解决这一问题，选择肯定不会太多，因为能想到的基本都已经想过了，而我们说电子工业最终还必须建立在电子上。通常来说，我们是通过电子所在的电流来做集成电路，而基于我们以往所发现和知道的电子特性，小革新仍会有，但重大的革命机会已不会太多。

《21世纪》：在这种情况下，如何让电子工业最终仍建立在电子上？

张首晟：必须注意电子仍是电子，它就是这些性质，不可能去空想出一个新性质。我们现在所使用的一个新思想是：电子除具有带电这一基本特性外，它还有另一性质，即它在一边运动时，同时还在做自转。这就如地球绕着太阳转，但地球本身也在自转。

自转是电子本身所固有的另一性质，而这一固定性质可以用来作为研究的原理和新方向。这可能也是目前大家最热、最集中投资的一个方向，即通过电子自旋来做逻辑运算。

“电子自转”会颠覆什么？

《21世纪》：“电子自旋”怎么做逻辑运算，这一原理的运作方式是怎样的？

张首晟：在运动过程中，电流本身是比较有规律的，即从左边到右边，但在半导体中，电子的运动基本为无序。比如说，假设我们面前的这个桌子是一个芯片，那么当电流要从桌子这一头传到另一头时，就如同我们要走过一个非常杂乱无章的迪斯科舞厅——你（电子）总是会不断碰撞到别人，由此，你（电子）本身具备的能量也在这一过程中被消耗。

所以我们一直在思考，大自然是否可能存在一种比较漂亮的跳舞方式让电子在里面运动，即电子是否能有一种更有序的运动形式。如果能找到，就意味我们能更好地控制热量或根本不会有热量散出来，因为电子不需经常碰来碰去就不会有很多热量消耗。

《21世纪》：你从2003年开始就在做这方面的研究，你们发现了什么？

张首晟：到2006年有一个重大突破，即找到了电子的一个运动循环规律。我们发现，电子自转方向与电流方向实际上有一定规律。这样的话，相当于运动时大家有一定默契，电子在运动中就不会互相乱碰撞。

这一规律已在实验上被证实。接下来的一步是希望能向工业化，但整个东西要投入工业大概差不多还需要五年时间，所以这是一个非常紧迫的历史机遇。

另外一点，规律虽然已被找到，但目前仍须在特殊条件下才能实现：首先它

的材料不是硅，是另外一种材料，我们所找到的还比较特殊，两个基本元素Hg（贡）和Te（碲），它们在自然界也有，但要做得比较好的话需人工合成；而另一个条件就是，温度相对来说还较低。

《21世纪》：对于产业界而言，这是一种怎样的机遇？美国工业界，比如一些大公司是否已经行动起来？

张首晟：这是一个全球重新洗牌机会，或者说是在白纸上画最新的图案。这一机遇的重要性可能相当于当年集成电路的发明。人类芯片史上有以下几个革命：真空管、晶体管和集成电路，但其实从集成电路到现在，一直都没有一个大的变化。

目前，美国产业界基本上还是在原来模式下做更多进步，但针对这一重新洗牌机会，也已联合起来共同给大学和科研机构资金。这是美国惯常的一个做法，即由政府和工业界联合起来支持大学研究机构。

我认为中国半导体工业也一定要有这样的超前意识，不能整天打价格战，说我们这里便宜你们就过来。现在看来，这并不是一个很成功的模式。

中国机会

《21世纪》：但目前全球芯片产业格局已基本成型，中国还能在这一新方向上有所作为吗？

张首晟：我们今天谈的更多是非常前端的创新，在这方面虽然中国一直非常注重，但总的来说并不成功。我希望强调的是，这一重新洗牌的机会也是中国芯片业唯一一个可以超前的机会。而往往洗牌的机会都是在规则改变时，如果大家都在循规蹈矩，那将永远也超越不了。比如说台湾地区，其在上世纪60—70年代抓住了芯片的设计与代工相脱节的机遇，赚了很多钱。中国大陆这么多年来，基本上是在用政府的良好政策和较低的人工成本来拷贝这一模式。

但我更愿意认为，中国也能在这一最新机遇中找到比较新的机会。除在斯坦福工作，我也经常访问中国的大学，联系和合作比较紧密的是清华大学及中科院物理所。我发现他们在这方面跟得很紧，做的实验也很漂亮。

中国科研人员很聪明，人数也很多。我还发现一个特点，即只要知道了一个努力的基本方向，中国会跟得很快。就电子自旋学来说，中国科研界在寻找更容易生产的材料以及把工作的温度提得更高两个方面，已经做了很多。

《21世纪》：中国芯片企业在这方面应该怎样布局？

张首晟：我想首先要做的事情是：把产业和科研较紧密联系起来。在这方面，美国一直做得比较好。比如说上述的研究项目，英特尔在其中有很多投资。

但这一投资不单是给一些钱，其实这些钱政府也完全可以单独给，但一旦英特尔投了一点、政府再跟进的话，英特尔就已通过此举作了一定选择。这样一来，科研机构要做下一步发展，比如我们在做很多方案时，英特尔作为股东就会在此时提出非常关键性的“反馈”。

《21世纪》：作为科研机构，你们怎么在不同的芯片公司之间进行选择？

张首晟：英特尔、AMD和IBM等六大公司虽然有竞争关系，但他们的竞争主要是在如何把产品做得更好。他们唯一不想的是：竞争对手有了之后把我摒弃在外。

我们所做的是知识产权方面的战略，这个知识产权在六个公司之内共享，然后大家可以就谁能把这个东西做得更好展开竞争。这六个公司中，不具备排他性，但中国不在里面。

《21世纪》：如果现在中国的芯片公司想做第“七”个，是否可以？

张首晟：这是一个很好的idea。但这样的合作在历史上没有过，这不是因为有什么限制，主要还是公司自身做得不够好。

还有一层原因是，如果公司整天都忙于打价格战，自然也不可能有远见来考虑如何让自己翻身。

这种合作模式对企业而言还有另外一个好处。我们现在在斯坦福做的可能还是一个比较实验性的工作，但我们的学生毕业后大部分会去公司，因为他们平时做研究时就与公司保持紧密联系，这样一旦做成，最后的开花结果可能还是在公司里面。中国在产学研相结合的问题上一定要迈出这一步。

《21世纪》：政府可以在其中起到什么样的作用？

张首晟：中国政府现在很有钱，完全可以来做这方面的研究和投资，但我认为最好的方式还是要比较有意识地与工业界联系起来，使后者也成为一股东，不用承担太大风险。

我们现在已经有一些知识产权，但一个东西要做成一个行业需要成百上千个专利，中国仍有机会介入。但你如果不做的话，让美国又把整个领域占领，到时候中国将又碰到同样的问题——跟在后面、花很多钱去买专利。

（来源：21世纪经济报道 2010年2月1日）



中国科学院微电子研究所版权所有 邮编：100029

单位地址：北京市朝阳区北土城西路3号，电子邮件：webadmin@ime.ac.cn

京公网安备110402500036号