# 摩尔定律即将终结，提升芯片效能将何去何从？

摩尔定律（Moore‘s law）是由英特尔创始人之一戈登·摩尔在1965年提出来的，当时他预言一块芯片上集成的晶体管和其他元器件的数量将在每18个月的时候翻一番。得益于美国硅芯片半导体工艺的蓬勃发展，越来越多的IT公司加入到了芯片制造与制程改进这一道路上，正如Intel、IBM、苹果、惠普等公司，也正是因为这些公司，人们才能够用上私人电脑，随身听，手机也是从那个时候开始普及的。

在摩尔定律的支配下，芯片中晶体管的数量、时钟频率始终在稳步增长，制程的改进，能够让小小的手机里装下数以亿计的晶体管，笔记本电脑芯片更是从当年的100MHz到后来的500MHz，再到后来的2GHz，这些都是人们明显肉眼可见的提升。晶体管数量的增多，意味着可以让芯片做更加复杂的工作，时钟频率的提升意味着cpu在做某一件工作时消耗的时间更少。在长达半个世纪的“CPU制造竞赛”中，各大公司各显神通，也都在按照设定好的摩尔定律稳步实现新的cpu的制造。

这一切都看似那么的轻松容易，就好像摩尔定律是万能的，只要按照它的指导，cpu就能够越来越快。然而，随着晶体管数量的增多，越来越多的问题开始显现，譬如功耗问题，散热问题，带宽问题等等，好在这一切都被科学家们逐一解决，我们也发现，从这一时期开始，不再是单纯的缩小晶体管尺寸和增加数量了，而是引入了各式各样的技术以应对这一技术发展之路上出现的其他新的问题，这些新的技术包括但不限于指令流水、分支预测、指令预取、自动超频。虽然制造的工艺改变了，但其核心依然是不变的，依旧是按照摩尔定律这个大框架下发展的，也许是科学家们太过执着，不愿放弃摩尔定律这颗“低挂果”。因此，我认为这一时期下的技术创新是有的，这种技术创新是在本质和核心技术不变的前提下所诞生的，是为了改进工艺制程，推陈出新的制造过程上的创新。

但现在，这种发展趋势可能得落下帷幕了，由于在同样大小的空间中要容纳更多的晶体管，就需要电子元器件本身的尺寸足够小，从上世纪的70-80纳米，到今天的5-7纳米，虽然看似制程在不断的改进，但是每缩小一个量级，再进行改进的难度可能就会翻倍，下一个量级是多少呢，按照摩尔定律的规划，应该是2-3纳米，然而，物理定律不允许晶体管达到这样的大小，否则就会因为原子的不确定性导致芯片无法正常工作，如果说此前的问题能够得到很好的解决，是因为它本身就属于这个领域、范畴，只要不突破自身限定，总能找到合适的解决方案。然而遇到原子的不确定性这样的问题，本身已经超越了摩尔定律这一框架了，因此，才会有人认为摩尔定律终将终结，事实上，已经有这样的事实出现了，华盛顿半导体行业协会代表着所有美国半导体企业，已经表示不再参与全球半导体行业研究规划蓝图的章程，而是自行决定研发进度，可见，这种局势使得曾经围绕摩尔定律的半导体行业不再团结一致，而是想要开创各自新的发展方向。有人曾提出寻找硅晶片的替代品，使其能够在原子级尺寸下正常运转；也有的说放弃传统的芯片，而采用新的3D堆叠架构。不论最终的解决方案是什么，我认为关于芯片技术的创新已经到达转折点了，我也有幸能够见证下一个伟大的技术发明，我深信下一次创新将是一次革新的，前所未有的创新！

通过对摩尔定律和芯片制造这一案例的思考，我对技术创新也有了更加深刻的认识。技术来源于理论，这一理论就是摩尔定律，理论服务技术，科学家们在这一理论的指导下不断实现cpu制造工艺的改进，不断突破和创新。但技术又是高于理论的，因为当技术在不断发展时，总有一天会触及原有理论的屏障，或许是因为产品的需求变高了，又或许是因为原有理论的不足，导致难以维持继续实现的脚步，因此，就需要从理论上进行突破，进而带领技术再次创新。