

学术沙龙

技术构想与技术实现 :以微电子技术为例

吴玉辉 袁江洋

摘要 本文认为技术是一个过程,其中既有“想”,也有“做”,技术过程是由技术构想和技术实现这两者之间的历史互动进程所构成的。技术过程始于技术构想,技术构想影响到技术实现过程的展开,同时也可能随着技术实现过程的展开而被不断修正。本文以微电子技术及相关行业的产生和发展过程为例来说明技术构想及相关的技术实现过程。

关键词 技术过程 技术构想 技术实现 摩尔构想 消费社会

技术是“做”(doing)还是“想”(thinking),这是技术哲学家们长期以来争论不休的问题。工程传统的技术哲学家们强调“做”,着重关注技术本身的发展,其代表人物有卡普(E. Kapp)和德韶尔(F. Dessauer)等人。卡普认为技术是人的器官投射(organ projections),而德韶尔认为技术是通过目的性导向以及自然物的加工而实现的理念的现实存在。[Dessauer 1956, p.164]人文传统的技术哲学家们则强调“想”,他们将技术纳入更为广泛的框架内考察,强调技术的本质及其实现进程即人的创造力的展现和人的本质的异化过程,其代表人物有芒福德(L. Mumford)、海德格尔(M. Heidegger)、埃吕尔(J. Ellul)和米切姆(C. Mitcham)等人。芒福德认为,技术是人性的展现,而人性的基础不是制造活动而是思维活动,不是工具而是精神[Mumford 1967, 1970],而米切姆则进一步提出,技术可分为客体的技术、作为知识的技术、作为活动的技术以及作为意志的技术[Mitcham 1994],所有这些均展现着人性的不同方面。

作者简介:吴玉辉,北京大学新闻与传播学院博士后、北京市科学技术情报研究所助理研究员,研究方向为技术哲学和媒介传播;袁江洋,中科院自然科学史研究所研究员,研究方向为科技史、科技哲学。

如同科学不仅仅是“想”一样，技术也不仅仅是“做”，技术发展过程之中既有“想”，也有“做”。本文认为，完整的技术过程是由技术构想和技术实现这两者之间的历史互动进程所构成的。技术不仅仅是人的创造，是人性的展现，也是一种引导人性形成和发展、引导我们生活于其中的这个世界的形成和发展的重要因素[吴玉辉,袁江洋 2010]。在此角度下进行技术哲学思考,就不仅需要考虑技术本身,还需要考虑技术在其中生成、发展和运作的外部世界,就需要将技术在社会文化中生成、发展和运作的全部过程——技术过程——作为一个完整的整体来加以思考。

在本文中,技术过程是指技术构想和技术实现(研发和应用)之间的互动进程,相应地,参与技术过程的主体不仅包括技术家和工程师,还可能包括科学家、工业家、银行投资家、管理者、决策者、政府官员乃至社会公众。技术构想是指技术家以及其他类型的主体对技术形成、发展和应用,对由之而产生的或因之而需要的社会-文化情景及未来状态的预期和蓝图。而技术实现则是指各类技术主体为实现技术构想而进行的技术研发和应用的努力。

技术构想是技术过程分析的逻辑起点。技术构想影响到技术实现过程的展开,同时也可能随着技术实现过程的展开而被不断修正。技术构想并不一定要由技术家来完成,它不但蕴含着技术家对于未来技术发展的基本预见,也可能蕴含着技术家以及其他类型的技术主体对于技术以及由之而产生的后果的意向、愿望和理性设计。另一方面,即使是对于技术家而言,技术构想也并不仅仅是一种纯技术性的活动,它也蕴含着技术家对技术产品(人工物或流程)应用前景(个人预期或市场预期)的预期。

技术实现是技术构想在变化中得以实现的过程,包括技术研发和技术应用的过程。在现代技术条件下,研发和应用并不是两个分立的过程,而是一个保持密切互动的进程。而且,研发与应用的进程始终受到了技术构想的牵引作用,并对技术构想构成了修正。

本文将以此微电子技术及相关行业的产生和发展过程为例来说明技术构想及相关的技术实现过程,内容包括微电子技术及行业得以诞生的技术条件及社会条件、微电子技术的构想以及微电子技术的实现。

一 微电子技术及行业得以诞生的技术条件及社会条件

微电子技术是晶体管技术的进一步发展,在微电子技术产生之前,晶体管技

术有了长足的进步，广泛地应用于各个领域，比如二战的军事应用和战后的民用领域，这为晶体管技术走向微电子化提供了条件。与此同时，硅谷技术创新创业模式的出现、消费社会理念在二战后的西方社会的广泛传播，则为微电子技术及行业的产生与发展提供了适宜的社会条件。

1. 晶体管技术的进步

20世纪初，电子管的发明给电子技术的发展带来了曙光，但是，其固有的缺陷却使其陷入难以进一步发展的境地。于是人们就开始寻找新的技术——晶体管来代替电子管，晶体管作为电子管的替代技术是通过一系列的构想、研发和应用来实现的。

1930年，利林费尔德(J. Lilienfeld)在其专利中就构想了一种固体元件——金属氧化物晶体管(MOS)，后来阿特拉(M. Atalla)等人进一步完善了此构想。1936年，凯利(M. Kelly)也认为可以用一种固体元器件代替电子管[Shockley 1956]。1939年，肖克利(W. Shockley)构想了一种半导体放大器(双极晶体管)[Shockley 1956]，在此基础上，1945年，他又进一步构想了把一种固体开关建立在由硅与锗构成的半导体物质上。

为将构想变成现实，凯利于1936年建立了一个固体元件研发小组。1940年，小组成员奥尔(R. Ohl)在实验中发现了硅的P-N型的整流现象[Scaff et al. 1949]。1946年，二战期间被解散的研究小组被凯利重新集结起来，并补充了一些新的成员。1947年12月，小组成员巴丁(J. Bardeen)、布拉登(W. Brattain)研发出点接触型晶体管(the point-contact transistor)[Bardeen & Brattain 1947]。1948年1月，小组成员肖克利提出了一个新的晶体管放大理论——P-N结型晶体管(junction transistor)理论[Shockley 1949]。1950年4月，其同事斯巴克(M. Spark)和梯尔(G. Teal)成功研发出了一个N型半导体物质中含有P型薄层的晶体半导体，这种晶体管的电学特性与肖克利的理论极为一致[Shockley et al. 1951]。

1959年，阿特拉(M. Atalla)和江大原(Dawon Kahng)成功研发了场效应晶体管——首个绝缘栅型场效应晶体管(insulated gate type FET)[Kahng & Atalla 1960]。这一元件为后来的金属氧化物场效应晶体管(MOSFET)的研发奠定了基础，也为后来的晶体管技术的微型模块(micro-module)——集成电路提供了技术前提。此后以硅晶为半导体的晶体管及其集成电路技术都是这一技术进一步发展的结果。

Lilienfeld, J. E., US1745175 (describing a device similar to a MESFET), US1900018 (A thin film MOSFET).

就在晶体管刚刚问世不久，英国皇家雷达研究所的达默（G. Dummer）对晶体管技术的微型化做出了大胆的构想。1952年，在电子元件大会上，他发表讲话并指出：“总的来讲，由于晶体管的发明和半导体研究的成果，目前，我们可以预见将电子设备制作在一个没有连线的固体块中似乎是可能的。这种固体块由绝缘、导电、整流以及放大的材料层构成，材料各层的分割区域直接连接实现电学功能。” [Dummer 1964]

根据达默的构想，诸多技术专家以成熟的金属氧化物场效应晶体管技术为基础开始从事集成电路的研发，其中，1959年，基尔比（J. Kilby）构想并研发出了导线连接的集成电路板 [Kilby 1976]，与此同时诺伊斯（R. Noyce）也构想出了单片集成电路 [Noyce 1977]，并由他人完成了研发。集成电路的构想和实现开启了微电子技术的时代，以这一技术为基础，摩尔提出了他的技术构想——“摩尔定律”。表1显示了晶体管和集成电路技术发展历程中的重要技术构想产生和实现的研发者和时间点。

在研发晶体管的同时，人们也在努力实现其社会应用。二战期间，奥尔研发的具有的放大和整流作用的P-N型硅半导体元件在军事上找到了应用空间，战后这种军事需求变得更加强烈。与此同时，点接触型晶体管、双极晶体管和MOS晶体管集成电路也获得了广泛的社会应用。表2显示了晶体管技术的研发和应用年份。

表1. 晶体管和集成电路技术发展历程中的重要技术构想产生和实现的研发者和时间点

构想者及年份	构想的技术	实现年份及研发者
凯利（1936）	固体元器件	1947年，巴丁和布拉登
肖克利（1948）	半导体放大器（双极晶体管）	1950年，斯巴克和梯尔
利林费尔德（1930） 肖克利（1945）	场效应晶体管（FET）	1952年，罗斯和达瑟 1959年，阿特拉、江大原
达默（1952）	集成电路构想	达默本人未参与实现
基尔比（1959）	导线连接的微型半导体集成电路	1959年，基尔比
诺伊斯（1959）	单片集成电路（monolithic-IC）	1960年，诺曼、拉斯特和哈斯

表2. 晶体管技术的研发和应用年份

晶体管的研发和年份	晶体管的应用和年份
1947年，点接触型晶体管	1951年，电话振荡器、助听器、自动电话路由设备
1950年，双极型晶体管（P-N结型晶体管）	1953年，曼彻斯特大学制造了固态晶体管的计算机，1954年第一台晶体管收音机，1957年，IBM推出了一台包括2000个晶体管的计算机，1960年第一台便携式电视机，1971年第一款单晶片计算器
1959年，MOS晶体管集成电路	1971年，Intel第一款微处理器、1971年Busicom公司计算器的应用

2. 硅谷新兴产业园创立

微电子技术成为一个新兴产业离不开研发机构的成立、风险资本的介入和工业产业园的建立。大学科研的进展、工业园区的诞生以及风投资本的进入,都为硅谷的发展带来机遇,也为后来微电子技术的研发和应用提供了产业化的基础。

硅谷是指旧金山南端,环绕旧金山湾的一条不到1500平方英里的狭长谷地。硅谷这个词最早是由维尔斯特(R. Vaerst)创造的,1971年1月11日其友人唐·霍夫勒(Don Hoefler)在为电子新闻报(《Electronic News》)撰写题目为“美国硅谷”(Silicon Valley in the USA)的系列文章时首次使用并出现在出版物上[Hoefler 1971]。硅谷中的“硅”字是与当地的企业多数是与由高纯度的硅制造的半导体及电脑有关,而“谷”字是指这些企业都坐落在圣塔克拉拉谷地。

二战前后,美国的“硅谷”地区一直是美国军事和航天技术的研发基地,而民用高科技企业还未出现。虽然那里有著名的大学,但是由于尚未成型的半导体工业主要集中在美国东部地区,因此毕业生们大多选择了到东海岸去寻找就业机会。被公认为“硅谷之父”的斯坦福大学教授特尔曼(F. Terman)发现了这个问题,为吸引更多的学生留在西部地区从事高科技研发工作,他在学校里选择了一块很大的空地用于不动产的发展,并设立了一些方案来鼓励学生们在当地发展“创业投资”(venture capital)事业。

最初几年里只有几家公司安置于此,后来公司越来越多,它们充分利用了斯坦福大学最新的科技成果,而出租土地的收益也成为斯坦福大学的经济来源,使学校获得了快速发展。1951年,特尔曼做出了一个更大的构想——成立斯坦福产业园区,即后来斯坦福研究园区(Stanford Research Park),这是第一个位于大学附近的高科技产业园区,新的基础设施都是以“谷”为基础而建造的。为鼓励一些小科技公司创业和发展,园区还将一些较小的建筑以低租金出租给它们,技术创新“孵化器”的做法由此而生。这吸引了更多的有志者前来创业和发展,其中最具代表的人物便是被誉为“晶体管之父”的肖克利。

1956年,肖克利离开贝尔实验室在园区建立了半导体实验室。为了公司的发展,他特意从东部召来八位年青人,包括后来为微电子技术做出突出贡献的诺伊斯和摩尔等人。1957年,这八人集体跳槽,在工业家菲尔切尔德(S. Fairchild)的资助下成立了仙童半导体公司(Fairchild Semiconductor)。后来公司解体,这八位微电子技术发展史上的重要人物继续从事着他们的事业,一些人还建立了自己的公司。尽管公司解散,但他们却播撒了硅谷半导体产业的种子,

正像苹果公司的创办人乔布斯曾经所说的：“仙童半导体公司就像一棵蒲公英，成熟了，风一吹，创业的种子就随风飘扬四处扎根发芽，开花结果。”

随着硅谷产业园的建立和大批创业者的到来以及研发成果的取得，硅谷吸引了大批的风投资本家，风险资本推进了技术的商业化进程。自1972年，第一家风险资本公司在紧挨斯坦福的沙地山路（Sand Hill）落户后，其他风投公司也陆续涌进硅谷的沙地山路，“沙地山”后来成为了硅谷风险资本的代名词。风险资本极大地促进了硅谷的成长。

3. 消费社会观念的形成

上世纪50年代后，随着战后经济的恢复、工业产品的丰富和社会财富的持续增长，人类社会逐渐进入了以消费为其重要特征的社会。如果把现代社会分为“生产社会”（producer society）和“消费社会”（consumer society），那么早期现代社会是“生产社会”，其成员主要是以生产者的角色参与其中；而在晚期现代社会，其成员主要是作为具有消费能力的消费者出现的。消费者的信心、激情和活力，已经成为经济增长和社会繁荣的主要尺度 [Bauman 2001, pp. 312-315]。

与此同时，消费作为一个社会现象也被许多学者关注到。他们对这一现象做了深入的研究，在学术界和社会中产生了深远的影响。1970年，让·鲍德里亚（Jean Baudrillard），出版了《消费社会》一书，对消费社会进行了系统的研究，明确提出了消费社会的概念。他指出“消费社会也是进行消费培训、进行面向消费者的社会驯化的社会——也就是与新型生产力的出现以及一种生产力高度发达的经济体系的垄断性调解相适应的一种新的特定社会化的模式。” [鲍德里亚 2001, 页 73] 由此可知，鲍德里亚把消费社会视为一种与新型生产力相适应的特定的社会化模式，即通过“消费”进行“社会驯化”的社会，来影响人们的消费观念和消费行为。其他学者如詹明信（F. Jameson）认为，“出现了一种新型的社会生活和新的经济秩序，即往往委婉地称谓之现代化、后工业或消费社会、媒体或大众社会，或跨国资本主义。” [詹明信 1997, 页 399] 迈尔斯（S. Miles）甚至认为消费主义俨然是当今发达国家的宗教 [Miles 1998, pp. 125-126]。列斐伏尔（H. Lefebvre）则认为现代社会是一个“消费受控制的科层制社会。” [刘怀玉 2005]

在现代媒介手段的推动下，消费现象作为一种社会现象和研究者们对其所做出的研究成果在社会得到普遍传播，消费社会的观念被人们广为接受。不仅如此，在大众媒介的助推下，商业运作如广告等劝服人们消费的各种活动也获得了更大

的发展空间，加速了技术社会化应用的步伐。

正是在这样的条件下，在此后的微电子技术构想中，构想者不仅将社会消费作为构想的理念和目标，而且将其贯穿于技术实现的过程中，使微电子技术的社会应用得以最终实现。

以上几个重要的条件为后来摩尔微电子技术构想及其实现奠定了良好的基础。

二 摩尔微电子技术构想

微电子技术的产生和发展过程，可以理解为一个技术构想与技术实现的互动进程。在这一进程中，技术构想总是作为技术实现的先导，牵引着技术的研发和应用。相关的重大技术研发的突破与应用，包括晶体管、集成电路、微处理器以及个人电脑等发明在内，都与技术构想有关，形成了完整的技术构想-研发-应用的活动链。这些技术构想包括固体半导体晶体管构想、集成电路构想、摩尔构想、微处理器构想以及“装在一个芯片上的计算机”构想等，其中，摩尔构想是极具代表性和极为重要的一个。在集成电路构想实现的基础上，摩尔(G. Moore)做出关于集成电路的集成速度与发展规模的构想，为未来集成电路的研发及其社会化应用指出了前景。

1965年，在应邀为电子学杂志35周年专刊撰写一篇微电子技术的观察评论报告中[Moore 1965, pp. 114-117]，摩尔提出了他的构想，并对微电子技术的未来发展做出了预测。在对集成电路发明以来几年的发展数据进行观察后，他指出未来10年中，集成电路元件的数量每年翻一番，同时对集成电路的研发(生产)和应用也做出了相应的翻番的预测。

这一构想是他还在仙童公司任职时做出的，其构想是建立在有限的经验数据基础之上。对此，沙勒(R. Schaller)在一篇文章中总结道：“摩尔惊人的预言是建立在来自仙童公司仅有的三条经验数据之上！他的第一条数据是1959年首次生产的平面晶体管的产量。第二条是60年代初仅有的少量的集成电路，包括1964年集成块集成了32个电子元件。最后一条是他对自己实验室的实验情况的了解，即对仍然在试验中，预计年底将发售的一批集成了64个元件的集成电路的了解。由此，通过划出一条直线的方法，他便形成了到1975年电子元件将到达65000个的结论。”[Schaller 1997, pp. 52-59]十年后，摩尔又对其构想做出了修订，将集成电路集成速度改为每两年翻一番[Moore 1975]。自此人们才开始关注这个构

想，甚至将其戏称为“摩尔定律”。显然，这并不是一个科学定律，而是一个对集成电路发展规模、发展速度以及研发和应用所做的一种预测。

无疑，摩尔的技术构想是建立在前述一系列技术发明及社会应用的基础之上的，其核心内容是关于集成电路的集成速度和规模以及由此而至的技术研发和社会化应用的构想。在预构集成电路的集成速度和规模的同时，摩尔也预构了集成电路及微电子行业发展蓝图及相关的社会 - 文化情景或配置。

比如，在实现商业化运作的问题上，摩尔认为，集成电路体积小、重量轻，而便于携带，可以使微电子技术所支撑的各种技术变得小型化，这便商业化带来了希望；批量生产会使产品价格降低、耗电量减少，降低生产和应用中的成本，从而增加大量的消费群体；集成的元件越多，其所处理的信息量和速度就越快，而成本就越低，这就要求研发部门不断提高研发水平和采取新方法和手段加快集成速度和集成密度。

又如，摩尔不仅强调技术手段的提高，还对技术方法的使用也做出了构想，他认为将来可以利用以下一些技术——微集成技术、半导体扩散技术、蚀刻技术、光刻技术、薄膜结构技术等——发展新兴产业。

此外，摩尔还对微电子技术的社会化应用做了详尽描述，认为该技术可广泛应用于家庭计算机、个人手提通讯设备以及汽车自动控制的技术等领域。这种应用也为后来英特尔公司的主要发展方向——微处理器的研发和应用提供了一个蓝图。表 3 显示了摩尔微电子技术构想的主要内容。

对于摩尔的这一构想，哈奇森（G. Dan Hutcheson）曾这样评价说，这“不仅仅是对一个产业不断进步的能力的预言，也是对半导体技术对经济增长和人类普遍进步的能力的设想。更为重要的是，‘摩尔定律’表现出了对未来的一种远见，即要利用科学家和工程师的想象力，努力使之成为可能” [Hutcheson 2005, pp.11-15]。

“摩尔定律”所指的集成速度是在某个时间区间内单位晶片集成电子元件的速度，这一构想产生了几个效应。第一，为集成电子技术的发展提供了一个可参考的时间表。第二，这一预见激励着该技术的研发主体不断进行技术革新，为研发主体提供了一个内在动力，要么跟上或者超过预言的集成速度，要么在该技术的竞争中被淘汰。第三，从经济角度来看，这种集成速度将会导致生产和消费成本的下降，从而为广大消费群体创造一个能够消费的基础，也为技术的应用、相关产业的发展确定了大致的前景和目标。

表3. 摩尔微电子技术构想及其实现

技术构想	根据集成电路发展速度每两年翻一番的情况，构想在适当的社会经济条件下，以集成电路为基础的产业也以相应的速度发展。
技术实现（研发）	半导体技术、集成电路制作技术（蚀刻技术、光刻工艺技术）
	减少微电子技术产品的尺寸、重量及其增加集成密度
	除军事和航天领域之外，民用领域比如汽车自动控制等
	家庭计算机（PC 机）个人手提通讯设备（手机等）
技术实现（应用）	研发与应用（生产）结合的模式 大规模生产生产方式促使成本降低，消费群体的扩大以及消费社会的形成 Intel 公司在 1968 年建立，促进个人计算机产业的形成

如今美国半导体技术路线图的形成就是在这些诸多构想基础上发展而来的一个综合性的技术构想，这一路线图后来演变成成为世界半导体技术路线图，从美国半导体技术路线图到世界半导体技术路线图的这个过程，意味着技术构想在不断的被修正和完善。

三 摩尔构想的实现过程

在摩尔构想的牵引下，微电子技术快速向着研发和应用的方向展开。在实现构想的进程中，作为微电子技术发展进程中的重大历史事件是 1968 年 Intel 公司的建立。摩尔本人不仅是一位微电子技术的构想者，还是积极实现该构想的实业家和管理者。在构想首次发表三年后，摩尔与诺伊斯等三人建立了 Intel 公司，开启了研发和应用的道路。公司成立之初，仍然延续仙童公司的研发和应用模式。1969 年，在诺伊斯“装在一个芯片上的计算机 (a computer-on-a-chip)” [Roger & Larson 1984, p. 105] 构想的影响下，公司将计算机小型化作为新的研发和应用的目标，这也为后来以个人计算机为代表的微电子技术的发展确定了方向。

1969 年夏季，日本的一家电子公司 (Busicom) 需要一款芯片用于他们的最新的台式计算器系列，Intel 公司以此为契机展开了大胆的研发。作为主要研发人员的特德·霍夫 (Ted Hoff) 大胆构想出了“一个芯片上的处理器” [Laws 2007]，将诺伊斯的构想具体化为微处理器 (CPU) 的研发。1970 年春，弗德里克·弗金 (Federico Faggin) 从仙童公司来到英特尔公司，他长期从事程序设计工作，很快就掌握了这种新构想的设计理念，并为新的微处理器绘制了芯片的格式和线路图。

霍夫与弗金一道设计和研发出一款可以通用的微处理器，不仅满足了日本方面的需要，而且可以为实现计算机的小型化奠定了基础。1971年，第一款微处理器——4004终于诞生！这标志着Intel帝国开始起飞。

自第一款微处理器4004到第四款8088的逐渐成熟和个人计算机的应用，Intel人经历了10余年的漫长时间。这期间，公司同样也面临着商业化应用的困境，这是因为：一方面，当时的计算机经历了电子管计算机到晶体管计算机，计算机仍然体积庞大，而且计算机设计者大多对微型化不感兴趣，仍然喜欢设计大型计算机，整个产业对微型化的计算机需求很少；另一方面，早期微处理器的技术仍然不是十分成熟，技术性能不是很稳定，成本较高，因此，这一技术的应用空间并不是十分的广阔。甚至在1975年，公司的数据目录中使用了两页纸以标题为“为什么使用微处理器”来介绍微处理器 [Intel Corporation 1975, pp. 3-4]。

这表明，即使是后来的研发取得了较大成功，也并不必然意味着社会化应用的实现。事实上，在最初的研发成功后，公司便开始推进这项技术的商业化应用，实现微处理器的个人计算机应用。为此，在商业化运作方面展开了活动。1971年11月中旬，第一款可商业化的微处理器的广告出现在《电子新闻》上，广告称它（微处理器）“宣告了一个集成电子的新时代……一个芯片上的微程序化计算机！”经过一系列艰辛的商业化攻势，到1979年，制造商每年就销售了750万个这种“一个芯片上的微程序化计算机”（micro-programmable computers on a chip）的芯片 [Klesken & Mason 1980, p. 1]。

技术实现并不是一劳永逸的一次性劳作，而是一个过程，这一过程与社会在时间上存在着广大的交集。摩尔构想经过诺伊斯、摩尔以及霍夫等人的努力而获得完善，并通过英特尔公司的技术研发和应用过程而实现的。英特尔公司从4004型微处理器到286、386、486乃至奔腾系列微处理器的开发进程伴随着一系列的纵向和横向的应用进程，是一个又一个技术的研发和应用交替的进程，相关的应用进程反过来促进或引导着研发的进程。后来，IBM公司将Intel微处理器作为他们个人电脑的核心组成部分，生产出了个人电脑，推动了个人电脑的社会化应用。Intel帝国也由此得以形成。

研发和应用过程表明，集成电路（微处理器）的发展规模和速率、个人电脑的发展规模和速率均与摩尔构想相一致，而且，微处理器的升级换代过程以及个人计算机的升级换代过程，也与摩尔构想所确定的微电子技术发展时间表基本一致。表4为Intel微处理器构想和个人电脑实现的时间表。表5为微处理器和个

表4 Intel微处理器构想和个人电脑实现的时间表

摩尔, 1965、1975 年	集成电路集成速度与规模	由微电子技术产业实现
霍夫, 1969 年	微处理器	1971 年, 霍夫和弗金
诺伊斯, 1969 年	装在一个芯片上的计算机	1975 年 Altair 第一款家用和个人计算机, 1976 年, 沃兹与乔布斯 Apple 系列个人电脑, 1981 年 IBM 公司的 PC 电脑

表5. 微处理器和个人电脑升级换代的时间表

英特尔微处理器研发	英特尔微处理器的应用
1971 年 4004 微处理器	1972 年用于 Basicom 计算器, 第一款通用的微处理器, 为个人电脑发展铺平了道路
1972 年 8008 微处理器	1974 年被一款名为 Mark-8 的设备采用, 第一批家用计算机之一, 台式机基本上形成了雏形
1974 年 8080 微处理器	1975 年用于 Altair 第一款家用和个人计算机 (1976 年, 沃兹与乔布斯创建的苹果公司采用的是摩托罗拉 6502 芯片制造的 Apple I 个人电脑)
1978 年 8086-8088 微处理器	过渡性技术
1979 年 8088 微处理器	1981 年用于 IBM 公司的 PC 电脑
1982 年 80286 微处理器	286 个人电脑
1985 年 80386 微处理器	386 个人电脑
1989 年 80486 微处理器	486 个人电脑
1993 年奔腾(Pentium)系列第一款微处理器—— 1997 年 MMX 中央处理器	奔腾个人电脑时代
1997-1998 年奔腾 II 处理器	奔腾个人电脑
1999 年奔腾 III 处理器	奔腾个人电脑
2000 年奔腾 P4 处理器	奔腾个人电脑
2002-2004 年超线程 (HT) P4 处理器	奔腾个人电脑
2005-2006 年酷睿多核处理器	酷睿个人电脑时代
持续研发	持续实现

人电脑升级换代的时间表。

正是以集成电路为代表的微电子技术构想及其实现才使得计算机小型化、使个人计算机的出现成为可能。研发和应用总是不断交织在一起而构成了技术实现的过程, 英特尔公司的研发和应用也是如此, 这样的例子还有很多。在谈及英特尔早期技术实现的过程时, 沃克 (A. Volk) 等人撰文写道: “很难结束这个故事, 每次谈到一个名字或一个事件时, 都会引起深藏在我们记忆中的另一个片

段。” [Volk et al. 2001, p.11]

摩尔构想诞生至今已有半个多世纪了，由于技术手段的进步，单位硅芯片上集成的电路越来越多，在实现摩尔构想以及由此而至的微电子技术行业的发展遇到了这样的问题：“摩尔定律”是否会失效？微电子技术该如何发展？在微电子技术取得辉煌成就的年代里，就有人认为摩尔构想会终结，然而还有人却开始构想用新材料来代替硅从而延续摩尔所确定的构想，而且也朝着这个方向持续研发着。一些新的构想和研发成果不断出现，譬如，IBM 公司构想并研发的碳纳米管取得了一定的成果。尽管我们无法得知未来这种技术是否会代替传统的技术，但是却可以相信仍将会有更多的新技术构想出现，还会有更多的人会为之实现而努力着。

结 语

本文以摩尔微电子技术构想及其实现过程为案例，从融合技术哲学的人文主义传统和工程传统的角度出发而形成的对技术的理解。分析技术过程不但要考虑技术研发和应用过程，还应该考虑技术构想的内容。技术构想不但涉及技术本身，还涉及技术应用的社会背景和文化背景。技术构想为技术实现勾画了蓝图，牵引着技术实现活动，同时技术实现过程也可能导致构想者不断地修正着原有的构想。技术构想与技术实现过程之间的互动进程，正是人类创造力的激发过程和展现过程。

参考文献：

- 鲍德里亚 2001.《消费社会》. 刘成富、全志钢译. 南京：南京大学出版社.
- Bardeen, J. & Brattain, W. H. 1947. The Transistor, a Semi-conductor Triode. *Physical Review*. **74**.
- Bauman, Z. 2001. *The Barman Reader*. ed. by Peter Beilharz. Blackwell Publications.
- Dessauer, F. 1956. *Streit um die Technik*. Frankfurt: Verlag Josef Knecht.
- Dummer, G. W. A. 1964. Integrated Electronics Development in the United Kingdom and Western Europe. *Proceedings of the IEEE*. **52**(12).
- Hoefler, D. C. 1971. Silicon Valley USA. *Electronic News*.**11**(4).
- Hutcheson, G. D. 2005. 40 Years of Moore's Law. *SIA 2005 Annual Report*.
- Intel Corporation 1975. *Data Catalog*. Sect.6.
- Kahng, D., & Atalla, M. M. 1960. Silicon-silicon Dioxide Field Induced Surface Devices. In? *IRE Solid-State Device Research Conference*.
- Kilby, J. S. 1976. Invention of the Integrated Circuit. *IEEE Transactions on Electron Devices*.**23**(7).
- Klesken, D. L. & Mason, L. 1980. MOS Microprocessor Shipments, Dataquest Research

Newsletter.

- Laws, L.(ed) 2007. Oral History Panel on the Development and Promotion of the Intel 4004 Microprocessor. interviewed by Dave House. Computer History Museum.
- 刘怀玉 2005. 消费社会批判——西方马克思主义的一次重要转向. 《理论探讨》. (2).
- Miles, S. 1998. *Consumer as a Way of Life*. London: Sage Publications.
- Mitcham, C. 1994. *Thinking through Technology: The path between engineering and philosophy*. University of Chicago Press.
- Moore, G. E. 1965. Cramming More Components Onto Integrated Circuits. *Electronics*. **38**(8).
- 1975. Progress in Digital Integrated Electronics. in *Electron Devices Meeting, International* **21**. IEEE.
- Mumford, L. 1967. *The Myth of the Machine [Vol. 1], technics and human development*. Harcourt, Brace & World.
- 1970. *The Myth of the Machine [Vol. 2], The pentagon of power*. Harcourt, Brace & World.
- Noyce, R. N. 1977. Microelectronics. *Scientific American*. **237**.
- Scaff, J. H., Theuerer, H. C., & Schumacher, E. E. 1949. P-type and N-type Silicon and the Formation of the Photovoltaic Barriers in Silicon Ingots. *Trans. AIME*. **185**.
- Schaller, R. R. 1997. Moore ' s Law: Past, Present, and future. *IEEE Spectrum*. **34**(6).
- Shockley, W. 1949. The Theory of p-n Junctions in Semiconductors and p-n Junction Transistors. *Bell Syst. Tech. J.* **28**(3).
- Shockley, W., Sparks, M., & Teal, G. K. 1951. p-n Junction Transistors. *Physical Review*. **83**(1).
- Shockley, W. 1956. Transistor Technology Evokes New Physics. *Nobel Lecture*.
- Rogers, E. M. & Larson, J. K. 1984. *Silicon Valley Fever: growth of high-technology culture*, Basic Books.
- Volk, A. M. et al. 2001. Recollections of Early Chip Development at Intel. *Intel Technology Journal*.
- 吴玉辉、袁江洋 2010. 技术哲学的反思 技术共同体与技术范型. 《科学文化评论》. (1).
- 詹明信 1997. 《晚期资本主义的文化逻辑》. 陈清侨等译. 北京: 三联书店.