

计算机发展 百年趣味史

看得见的计算机“进化论”

作者：衍云

从真空管到晶体管
从半导体到集成电路
人类与技术的共同进步





阿里云开发者“藏经阁”
海量免费电子书下载



钉钉扫码加好友
与作者进行更多技术交流

I 目录

硬件革命	4
数字计算机失败的传奇	6
人类首台计算机诞生	7
半导体和集成电路发展历程	9
蓝色巨人IBM	11
大机时代崛起	13
小型机的发展	17
PC时代的到来	20
 Linux萌芽	 21
UNIX诞生	23
Minux	25
Linux	26
 结语	 27

硬件革命

硬件革命

周末在总结梳理处理器中cache相关的技术材料时，愕然发现之前以时间为线整理的一个历史文档。重新读了这段计算机趣味史，恍如隔世……心中波澜万千，感觉还是不错，颇有宋城广告词的感觉“给我1天，还你千年”。那就拿出来与君分享。

两句格言作为引子：

”教育不是填充桶而是照明火。”

the real point of education is to get you interested in something, to learn something more about the subject matter on your own and not just what you have to digest to get a good grade in some class.

Learn beyond the classroom” .

正文如下：

揭开历史尘封，了解过去技术发展，总有那么多的偶然和必然性。

本章以时间为线索，来描述计算机发展史，从人类最初想法到第一台数字计算，从真空管到集成电路，从汇编到C，简直精彩绝伦。

计算机硬件的发展史是操作系统的发展史的前奏曲。

很多材料都有讲计算机历史，但是没有串起这段计算机的历史，可能是考虑到两方面。一是历史没有绝对的真相，另一方面是认为技术类书不需要那么详细的历史。但是笔者对这些颇具好奇，翻阅一些书籍和网上材料，将这段计算机历史以时间为线并精简之后搬到此文。

考虑到历史本身的漫长，不能全部一一覆盖，所以尽可能的覆盖其中关键历史事件，让读者在阅读过程中快速走完这百年的计算机历史，从而能增加好奇心和学习的欲望。

数字计算机失败的传奇

数字计算机的传奇始于18世纪.....

英国数学家查尔斯·巴贝奇Charles Babbage（银行家庭，富二代）在1834年设计了第一台分析机（数字计算机前身，能够自动解算有100个变量的复杂算题，每个数可达25位，速度可达每秒钟运算一次），也曾设想根据储存数据的穿孔卡上的指令进行任何数学运算的可能性，并设想了现代计算机所具有的大多数其他特性，由于是纯机械的，而且最关键的是当时加工精度不够，当钱财耗尽，政府在1842年就停止赞助了，最后巴贝奇的计算器未能完成。

不过当时巴贝奇已经意识到需要软件，雇佣了英国诗人拜伦的女儿数学才女Ada Lovelace来当他的程序员（另一种说法是Ada被分析机吸引主动来加入这个伟大事业的），其编写了三角函数等计算机程序，成为了程序员的“开山鼻祖”（不过由于后来项目中的贫困交加，加班加点，Ada身体每况日下，一代巾帼软件奇才魂归黄泉，香消魄散，时年36岁，只留下巴贝奇一人苦撑项目20载），程序员这个行业真是从一开始就开了一个不好的头。后来Ada程序设计语言（1979年创立）就是以她名字命名的。

当然，巴贝奇最终也没有做出分析机，他和Ada失败了。

巴贝奇是计算机发展史中一位失败的英雄。没有可以责备的，只是他的设想超出了他所处时代至少一个世纪。

逝者已逝，生者如斯。

人类首台计算机诞生

一个世纪后…

整整一个世纪过去了，人类经过了战争的不断洗礼以及后辈们的不断努力，继电器，真空管也相继出现。

上个世纪30年代，一个保加利亚裔的爱荷华州立大学物理系任副教授阿塔纳索夫在，为了给学生讲授如何求解线性偏微分方程组，不得不每天面对繁杂的计算，为了提高教学质量同事减轻自身的工作负担。阿塔纳索夫开拓新的思路，从1935年开始探索运用数字电子技术进行计算工作的可能性，同时找了一个劳工（硕士学位的在读研究生克利福德·贝瑞），成功制造了一台计算机。

命名为阿塔纳索夫-贝瑞计算机（Atanasoff - Berry Computer，通常简称ABC计算机）是世界上第一台电子数字计算设备(不可编程)。该设备在1937年设计，于1942年测试成功，使用电子真空管执行数字计算与逻辑运算，机器使用电容器来进行数值存储，采用打孔读卡方法输入数据，还采用了二进位制。包含了现代计算机中最重要的基本概念，因此被认定为世界上第一台计算机（当然不是通用计算机）

历史也快到ENIAC了……

我们从一个小故事开始课本中熟悉的ENIAC计算机，可从小故事开始，可能一段关键的历史。

话说在1941年，后面“ENIAC”（埃克特、莫克利等人）的发明者之一莫克利在阿塔纳索夫家借住了5天，借此机会盗取了研究成果及想法，之后与埃克特一起制造了“ENIAC”并申请了专利，被世人称为“现代计算机之父”，而阿坦纳索夫并未重视自己的重大发明“ABC”，学校也没有重视此项发明，并拆掉了“ABC”（现存世的只是个复制品）。后经过美国法院判决（1973年10月19日），推翻并吊销了莫克利的专利，法院判定现代计算机的基本想法是来自约翰-文森特-阿塔纳索夫。

咱们把时间线回到莫克利从阿塔纳索夫家回来后与埃克特一起开始研制ENIAC（全称为Electronic Numerical Integrator And Computer，即电子数字积分计算机）（没查到ENIAC什么时候正式启动的）。

1944年，冯·诺伊曼在原子弹研制项目中碰到了大量计算问题，也带着问题加入到了ENIAC项目中。当时ENIAC计算机有两个问题，一是没有存储器，二是每次需要布接线板进行控制。

冯·诺伊曼同学通过和他的研制小组在共同讨论的基础上，发表了存储程序通用电子计算机方案EDVAC（Electronic Discrete Variable Automatic Computer的缩写，并以“关于EDVAC的报告草案”为题，起草了长达101页的总结报告。报告广泛而具体地介绍了制造电子计算机和程序设计的新思想。这份报告是计算机发展史上一个划时代的文献，它向世界宣告：电子计算机的时代开始了。

由于冯·诺依曼提出的计算机基本工作原理是存储程序和程序控制(就是当年ENIAC碰到的两个问题)，以及鉴于其在发明电子计算机中所起到关键性作用。因此被称为“计算机之父”。

在1946年，美国宾夕法尼亚大学成功研制了ENIAC，成为是电脑发展史上的一个里程碑。

当时ENIAC长30.48米，宽6米，高2.4米，占地面积约170平方米，30个操作台，重达30英吨，耗电量150千瓦，造价48万美元。

ENIAC的确大了一点，不过标志着计算机正式进入数字的时代。

半导体和集成电路发展历程

ENIAC研制成功的第二年底，1947年12月，美国贝尔实验室的肖克利William Shockley(大名鼎鼎的肖克利，在后面还在出现这个教授)、巴丁和布拉顿组成的研究小组，研制出一种点接触型的锗晶体管（1956年肖克利、巴丁、布拉顿三人，因发明晶体管同时荣获诺贝尔物理学奖）。随着晶体的出现（被媒体和科学界称为“20世纪最重要的发明”），极大的改变计算机的现状(终于可以不用笨重的真空管了)。

这里不得不将计算机的历史转向肖克利博士的传奇故事了。

当年肖克利发明晶体管后，不满足于眼下的发明，讨厌贝尔实验室拿他的发明来赚钱，而且生产的晶体管性能极不稳定，有损发明人的声誉。于是1955年肖克利回到老家圣克拉拉谷(硅谷)，建立了肖克利实验室股份有限公司，发布了英雄帖。

肖克利的招聘消息一出，就像一只穿云箭，全美最最顶尖的半导体人才都千里来相会，其中聘用了八位优秀人才。诺伊斯（N. Noyce）、摩尔（R. Moore）、布兰克（J. Blank）、克莱尔（E. Kliner）、赫尔尼（J. Hoerni）、拉斯特（J. Last）、罗伯茨（S. Roberts）和格里尼克（V. Grinich）。由于肖克利对管理的生疏和经营能力的缺乏。8个人在1957年9月18日（《纽约时报》称这一天为人类历史上10个重要的日子之一）同时递交离职，加入到了仙童半导体公司，他们把人也被人称为硅谷八叛逆。

仙童半导体公司由于人才兴旺，管理有方，很快成为了半导体行业的第二大巨头，另一个是德州仪器。同时诺伊斯等人发明的集成电路把仙童公司带入了巅峰时代（1966年，德州仪器的基尔比和仙童的诺伊斯同时被富兰克林学会授予巴兰丁奖章，基尔比被誉为“第一块集成电路的发明家”而诺伊斯被誉为“提出了适合于工业生产的集成电路理论”的人，专利真正发明时间为1958~1959年）。这样，计算机开始进入了集成电路时代。

由于企业所有权或员工股权的问题，连负责管理的诺伊斯自己都不拥有仙童的股权。随后8个人又先后离职创办各种半导体公司。其中诺伊斯（N. Noyce）和摩尔（R. Moore）创办了今天的Intel公司（摩尔在1965年论文中提出半导体芯片上集成的晶体管 and 电阻数量将每年增加一倍，被世人称为摩尔定律，后来在1975年把“每年增加一倍”改为“每两年增加一倍”）。

在1969年硅谷的一次半导体峰会上，400多名参会者只有24名不是仙童的前雇员，而硅谷的芯片公司，基本和仙童离不开关系。

可以说是物理学家肖克利博士非凡的商业眼光，和拙劣的企业才能创造了硅谷。

蓝色巨人IBM

历史车轮滚滚，在产生集成电路之后，历史也终于从半导体历史开进到了计算机历史。

这里必须也是不得不提到一家公司IBM，曾经的蓝色巨人，如今的??? (此时此刻只能用问号了)。

话说，1911年6月16日，IBM前身计算制表计时公司(CTR)成立，对，是做表起家的，就是做表(应该算是自动化领域吧)，就像诺基亚(1865年)起家是做木、造纸厂一样。在1923年，CTR发明了首款电动打孔机，其速度和准确度超越了手动打孔机。在上个世纪20年代末，IBM又发明了一种80列穿孔卡片，可视为当时的“高密度存储设备”。“IBM穿孔卡片”成为了当时的行业标准，由于做打孔机太厉害被反垄断调查了。IBM后来也做考勤机，会计机等等”不务正业”。

时间到了1946年，IBM步入”正行”，推出了603型电子乘法器，这个和ENIAC处在了同一个年代，在电子乘法器中首次引入了电子运算电路。我们知道肖克利在1947已经发明了晶体管，但是当时的老沃森固执己见，认为晶体管只是昙花一现（就像柯达认为数字照相只是昙花一现的想法一模一样），IBM也因老沃森的守旧在真空管上越走越远。不过那些年的产品也还是有的，1952年，推出了IBM 701，也开始把IBM引入到了电子行业(1953年，IBM推出了IBM 650，磁鼓数据处理机器，也是世界上第一个量产计算机, 到1962年累积货2000台)。

在1952年，IBM时来运转，接下为北美防空系统研发SAGE(Semi-Automatic Ground Environment, 半自动地面环境)AN/FSQ-7计算机项目（后面还会讲到这个SAGE项目）。从1952年到1955年，SAGE是IBM的大金主，为IBM 创造了80% 的计算机业务收入，也促成了IBM 704的落地。SAGE 系统一直服役到1984年1月，被新一代防御网络取代。

1954年，IBM推出了第一个带有浮点算术硬件的量产真空管计算机IBM 704（IBM 700/7000系列第一款）。

1956年，小汤姆·沃森接掌IBM（IBM开始转折）。

1957年IBM 709发布（IBM 700/7000系列第二款，还是真空管），是IBM704的升级版本，同时也引入了FORTRAN编译器。

1959年10月，IBM7090（IBM 700/7000系列第三款）第一个全晶体管大型机完成组装，也是世界上第一台晶体管计算机，替下新出不久的709，IBM完成了一次自我的革命。**从1960年到1964年7090系列一直统治着科学计算的领域，并作为第二代电子计算机的典型代表，被永远载入电脑的史册。**1962年IBM 7094是IBM第二代中期的计算机。后面1963年推出了IBM 7040/7044。

IBM 700/7000系列都带有各自定制的操作系统，当然程序输入还是用的穿孔卡片，输入一个程序出结果，然后再输入另一个程序。在输入过程中，计算机是空闲的，所以非常浪费机器计算资源。因此出现了批处理器系统，可以提前将穿孔卡片一并处理好，然后批量输入到机器中计算，这样可以让计算机一直保持持续高效的运转。

大机时代崛起

IBM 700/7000系列产品中，计算机厂商要针对每种主机量身定做操作系统。例如IBM 7090/7094上运行的是IBSYS操作系统（基于FORTRAN Monitor System (FMS)）和IBM 7040/7044上的也是IBSYS操作系统，但是却有着巨大差异。而在此期间1962年，MIT计算中心使用IBM 7094研发了Compatible Time-Sharing System (CTSS)兼容的分时操作系统（当时并未流行，等到System/360出现才开始流行起来）。

1962年，小沃森决定彻底调整公司产品战略，研发System/360大型机，期望单一操作系统适用于整系列的计算机。并于1964年推向市场。小沃森表示这是他做出过的最冒险的决定，因为System/360与IBM以前的设备都不兼容，因此斥资50亿美元来研发一系列模块化产品，使得它们能够使用相同的编程方法。System/360也是首批使用集成电路技术的计算机（当时集成电路专利已经有了，他们找到了仙童半导体公司，当时还是诺伊斯掌舵仙童），其首席架构师为阿姆达尔（Amdahl也是Amdahl定律发明人，其在1970年创建了Amdahl公司并在1997年被富士通收购，）。

这个System/360被评为历史上与福特T型车、波音第一架喷气式飞机707齐名的三大商业成就之一。这个产品不光改变了整个计算机行业，也改变了IBM。

System/360促使IBM飞速发展，其中开发当时操作系统OS/360的总工程师布鲁克斯根据实践经验写了一本书《人月神话》。

OS/360操作系统相比IBM 700/7000系列的操作系统拥有了多道程序，另外不要也批处理器系统了。

不过新的问题出现了，当支持多道程序的时候，每个程序都希望可是实时响应，这个直接需求导致了分时系统CTSS（Compatible Time-Sharing System）。

发现MIT的CTSS系统研发成功后，MIT、贝尔实验室、通用电气决定研发公用计算服务系统。同时支持数百个分时用户的计算机MULTICS（Multiplexed Information and Computing Service缩写），这个后面会在操作系统的简史中展开。

七个“小矮人”

在1950~1970的时代中，做大机（mainframe）的主要是“IBM和7个小矮人”，7个小矮人是Burroughs, UNIVAC, NCR, Control Data, Honeywell, General Electric and RCA。这段历史已经不重要了，因为基本都已经退出历史舞台，留下的都已经是不停转手再转手的资本运作，不过其中不少计算机技术和传奇都是来自当年这七个“小矮人”，比如克雷公司的超计算机，简直传奇。

Burroughs成立于1886年，最早开始做加法机器的。大机时代，他是IBM非常有力的竞争者。与IBM一样，Burroughs也试图为其客户提供完整系列的产品，包括打印机，磁盘驱动器，磁带驱动器，计算机打印纸等。公司的大机从1961年的B5000开始。在1986年和Sperry UNIVAC合并后重命名为Unisys。这里我们需要关注的是一个他们至今人在使用的技术，**Burroughs公司的B5000计算机是最早实现内存段的计算机之一**，也可能是第一台基于内存段提供虚拟内存的商用计算机。

UNIVAC，1946年，当埃克特（J. Presper Eckert）和莫克利（John Mauchly）在1946年合作做出ENIAC大机后，由于和学校的专利纠纷便一起离开学校成立了埃克特-莫克利计算机公司（EMCC），开始生产EDVAC，由于财力紧张1950年被Remington Rand公司买下，并在1951年作出了的UNIVAC I大机，该计算机以预测次年美国总统大选的结果而闻名。1995年和Sperry公司合并（Sperry Rand），后在1975年重命名为Sperry UNIVAC，后于Burroughs合并。

NCR公司（National Cash Register）成立于1881年，第一台晶体管计算机是1957年的NCR 304型号是与GE合作开发完成，，在**NCR 315上发明了Card Random Access Memory (CRAM)**，在20世纪60年代非常成功，为磁带提供了快速安全的存储替代方案，但后被优质磁盘驱动器技术的开发所取代。**NCR后又发明了世界上第一个SCSI接口芯片**。公司在1991年被AT&T合并。现在已经是一家关系管理技术解决方案供应商了。

Control Data公司成立于1957年，由西摩·克雷Seymour Cray（超级计算机之父）创建。我们知道IBM公司在1962年计划做System/360，克雷当时带着30几个研发人员进入密林深处开发，在1963年8月，CDC公司抢在IBM 360之前宣布CDC 6600(被认为首台成功的超级计算机，也是1964-1969年世界上最快的计算机，直到被后来的CDC 7600替代)。其研制费用只用了700万，

运算速度达每秒300万次。当时的IBM舵手小沃森在备忘录中激动地写道：“我们是一个资金、人员十分雄厚的大企业，我实在难以理解，IBM为什么不能比CDC领先一步？要知道，CDC的研制班子，总共才34人，还包括一位看门人。”在1972年因与公司高层的矛盾逐渐激化，克雷出走，重新创建克雷计算机公司（Cray Research, Inc），到了80年代，克雷公司的超级计算机占到全球总量的70%。1996年9月克雷车祸身亡，同年12月，克雷研究公司以7.5亿美元的价格被SGI收购。1999年8月Tera Computer Company从SGI手中购回前克雷研究的资产业务，2000年4月，Tera更名回“克雷”。

Honeywell公司历史可以追溯到1885年，在1955明尼阿波利斯·霍尼韦尔与Raytheon成立Datamatic公司进入大机市场和IBM厮杀，在1957年发布第一个产品D-1000。1970年合并GE信息系统形成霍尼韦尔信息系统，并接过了Multics项目。Multics也影响了Honeywell大机的操作系统GCOS（General Comprehensive Operating System），原先叫做GECOS（General Electric Comprehensive Operating Supervisor由GE公司1962年开发）。1986年与法国公Bull和日本NEC公司合资成立成为霍尼韦尔公牛公司（现为Groupe Bull公司，简称Bull）。Honeywell公司在1991年后不再有计算机业务，但是其他产品经营范围也是相当广泛，尤其是传感器领域，至今仍活跃在世界市场(如果是传感器领域的朋友那一定是非常熟悉这家公司了)。

General Electric即通用电气公司，成立于1892年，其在大机的产品要追溯到美国空军的导弹跟踪项目MISTRAM (Missile Trajectory Measurement)。最早研发了M236计算机给MISTRAM项目使用，但是随着项目进行GE成了最大的IBM大机使用方。为了降低成本，1959年GE开始研发GE-600系列大机。在1960年代其主要产品是GE-600系列，其中包括605, 615, 625, 635, 645, 和655。其中这系列大机最著名的是其达特茅斯分时系统Dartmouth Time-Sharing System (DTSS)(GE-600系列的前期操作系统使用的是自研的GECOS)。DTSS第一版本是1963年至1964年之间开发，是首个成功的大规模分时系统，也是BASIC语言开发的系统。DTSS在接下来的十年中不断发展，并对后来的MULTICS做了大量的贡献，间接地产生了Unix。该系统最终于1999年关闭。1970年GE将计算机部分卖给了Honeywell。GE-600系列被重命名为Honeywell 6000系列。

RCA（Radio Corporation of America）成立于1919年是历史悠久而且品质上乘的名牌唱片公司，最早是GE公司的子公司，1932年独立。在1965年推出RCA Spectra 70系列。其体系结构和指令集在很大程度上与IBM System / 360的非特权指令集兼容，直接对标IBM的System/370。只是两者的操作系统差异导致了两大机之间的分歧。**RCA的操作系统TSOS 具有第一个具有需求分**

页，虚拟内存的,并进化为VMOS（Virtual Memory Operating System）。虽然创新很大，但是在1971年RCA仅占有4%的市场份额。1971年9月17日，RCA董事会宣布决定关闭其计算机系统部门，卖给了UNIVAC。

等到了1986年，大型机制造商的数量从8个（IBM和“七个小矮人”）下降到4个：IBM，Unisys，NCR和Control Data Corporation。

而到了现在2020年，IBM仍然是大型机市场的主要制造商，但是其曾经的7个“小矮人”竞争对手都已分崩离析，只剩Unisys一家。Unisys基于早期的Burroughs产品和基于Sperry Univac 1100的ClearPath Dorado系列。惠普（Hewlett-Packard）销售其独特的NonStop系统，该系统由Tandem Computers收购，开发了NonStop 操作系统。此外，还有Groupe Bull的操作系统GCOS，富士通的BS2000（原西门子20世纪70年代开发）和Fujitsu-ICL基于VME操作系统的大型机仍在欧洲上市，而富士通（前Gene Amdahl）的大型机在全球上市。

采用ACOS的NEC和采用AP10000-VOS3的日立仍在日本市场维持大型机硬件业务。Bull则使用Itanium和Xeon处理器的混合物（Bull目前此时此刻仍然活跃在计算机市场）。NEC将Xeon处理器用于其低端ACOS-2（基于GCOS 4）系列，但为其高端ACOS-4（基于GCOS 8）系列开发了定制的NOAH-6处理器。

目前IBM大机最新款是IBM z15(2019年发布的，为云原生推出的)，更新迭代相对X86来说比较慢的，不过最近几年明显感觉IBM在加快速度(z13是2015年推出，z14发布于2017，而z19是2019，间隔两年左右时间)，主要特定是稳定、可靠、安全、“永不宕机”。可以是1个机柜到4个机柜的系统。其优缺点都是来自其封闭的软硬件系统，自成一体。

其实从该配置上本身不是很高，关键是其核心，是独立的微架构有独立的指令集。此时此刻，z15处理器可能是当今世界最快的单处理器之一了 ♀(单处理器跑纯计算可能拼不过多die封装的)。工艺是14nm, 5.2GHz, 12 cores per Chip(24 threads), 功耗500W+,960MiB L4 cache。4机柜(抽屉式设计)最多可支持190个处理器，总物理核数是2280(价格应该是个天文数字)，另外强在每个单core能力和ras特性。缺点二个字：太贵！

小型机的发展

小机即小型机（minicomputer），从名字上我们可以知道是体积会较小的机器，不过体积也是针对大机(mainframe)来说是，如果光从绝对体积上讲，那显然又不对。所以，小机是对特定时代一群类似机器的统称。我们来看下小机的关键历史。其历史时间是与大型机并行的。

1950年，肯·奥尔森（小型机之父）在MIT攻读硕士研究生的时候就加入了SAGE(Semi-Automatic Ground Environment，半自动地面环境，也就是上面提到的SAGE)项目中，后来和IBM的合作中，他看到IBM内部的官僚等级，奥尔森深感不满，并决定打败他们。

于是在1957年，DEC成立了。通过存储测试逻辑软件和存储测试器站稳后便开始向计算机研制进军。1959年12月，DEC公司向市场推出了它的第一台计算机PDP-1的样机。

1964年，推出了小巧玲珑的PDP-7型计算机（18位机），首次使用了倒装芯片（Flip chip），是的这就是UNIX最早诞生的元老。

1965年的秋季，DEC公司推出了小巧玲珑的PDP-8型计算机(12位机)，销售迅速扩大，抢占了IBM公司的计算机市场。

1970年1月，**DEC推出了PDP-11型计算机(肯·汤普森Ken Thompson跑的第一版Unix)**。PDP-11拥有一系列计算功能，很快成为小型计算机工业的榜样，同时成为了小型计算机设计的楷模，成为了巅峰。

不过PDP系列相互之间不兼容，导致每次程序需要重新移植。

对于这些小巧玲珑的小机，IBM真是等到1979年时候，才开始意识到，并制作中小型商用计算机系统（System/3, System/32, System/34, System/36），当1988年时候IBM推出了下一代就是AS/400系列在与各个厂家竞争中独占鳌头，形势才发生变化。DEC也开始划水下坡。

不过就像IBM忽略了小机市场那样，DEC也忽略了PC市场，使得苹果电脑占领了先机，而当IBM在1981年杀入PC市场，再加上DEC产品失误，后来就彻底没有DEC什么事情了。

1998年1月DEC公司被竞争公司康柏（Compaq）以96亿美元的价格收购，结束了DEC在历史舞台上的最后一幕。

和大机一样，只要有需求就会有竞争。小机厂家除了IBM，DEC之外，还有很多厂家，只是相比DEC晚了一些或者说更缺少一种典型。美国的Sun（1982年成立，早期使用摩托罗拉公司芯片，现已被Oracle收购）、日本Fujitsu（富士通）等公司的小型机是基于SPARC处理器架构（该处理器由1985年Sun公司研制，现在Oracle已放弃了SPARCE转用Intel Xeon），而美国HP公司的则是基于PA-RISC架构，后基于Itanium，而最新的SuperdomeX也基于Intel Xeon；Compaq公司是Alpha架构。另外，不同厂家的小机其内部的各种总线也会存在差异，例如I/O总线,Fujitsu是PCI，而Sun是SBUS。处理器除了以上架构外，还有MIPS架构由斯坦福(Stanford)大学John L. Hennessy校长/教授（和David A. Patterson合著有《计算机体系机构：量化研究的方法》，并与2017年一起获得图灵奖，David A. Patterson 教授2016年，加入Google TPU团队）领导的研究小组1981开始研制。

此外，由于小机的发展刚好赶上的UNIX的热潮，所以很多小型机都开始使用基于Unix的操作系统，像Sun Solaris（已被Oracle抛弃），HP是用HP-UX,IBM是AIX和OS/400。小型机是封闭专用的计算机系统,用小型机的用户一般是看中安全性、可靠性和专用服务器的高速运算能力。由于UNIX操作系统在小机上的霸主地位，很多人也将小机叫做UNIX服务器。

小机相比大机市场竞争更加激烈，也更百花齐放。

国内也有厂商基于Itanium开发小型机，在863国家项目的基础上，浪潮和华为均开发了产品。不过只有浪潮的天梭K-1系统在2013年上市，而华为转而使用Intel Xeon并推出了KunLun服务器。

最后在小机篇中，

我们来看下小机中的战斗机，IBM Power系列(集团在2012下线的小机就是IBM的Power系列机器)。

目前最新的IBM Power机器是Power E980(也是几年前的产品，这个小机的定位已经决定其更行迭代较X86/ARM慢)，外观没啥好看的，和普通的X86 4路服务器几乎一样，重要的其内置核心。

我们来看下他强大的配置，最大16 x POWER9 processors(8, 10, 11 or 12 cores each),也就是128, 160, 176 or 192 Power9核心。这里最大是物理核心192个，开超线程(4thread per core)后是最大得到768线程，最重要的几乎完美的扩展性。

Power是标准的SMP结构，对于内存来说所有CPU访问的速度都是一致的，而x86采用了NUMA结构，每个CPU访问自己的这部分内存特别快，但是如果需要访问其它部分那就要走UPI总线，客观上造成了随着CPU数量的增多，处理能力的增长Power系列的线性程度远好于x86。另外，作为小型机，搭上自家的AIS系统，其设计更加完整紧凑，综合起来性能完爆Intel X86是没啥问题的，就是一个问题，贵！不过相比Z15大机，小机还是性价比更高的，毕竟价格摆在那里。

扯远了.....回到历史.....

PC时代的到来

历史继续前进，在1975年的时候，IBM推出首款型号为5100的“便携式”计算机。在以大型机为主的市场上实为一种巨大创举。1981年，IBM的PC机5150推向市场，不同以往计算机，而且为了快速上市，不但采用开放架构，连操作系统都外包出去了。

Intel赢得了IBM的订单（当时除了Intel公司的8086外，还有Zilog公司的Z80，摩托罗拉的68000），8086成功入驻5150。

而操作系统这一方面，微软当时还是个刚出道的小雏鸡，主要销售BASIC解释器度日子。当时IBM5150销售人员咨询了盖茨关于BASIC的事情，也问了操作系统事情。微软让其找DigitalResearch（GaryKildall博士开发的CP/M当时主宰操作系统市场）。结果高傲的Kildall博士却把人给拒了，然后盖茨就把这活给接了，本来这个世界可能没有微软什么事情了，哎，Kildall博士啊太傲娇了。

由于时间紧迫而且程序复杂，微软以5万美元的价格从西雅图的一位程序员蒂姆·帕特森(Tim Paterson)手中买下了一个操作系统QDOS的使用权，在进行部分改写后提供给IBM，并将其命名为Microsoft DOS（Disk Operating System，磁盘操作系统）（蒂姆·帕特森后来也去微软上班了）。

后来IBM PC机的普及使MS-DOS取得了巨大的成功，其他PC制造者都希望与IBM兼容。MS-DOS在很多家公司被特许使用，这样DOS系统成了PC机的标准操作系统。直接成就了微软公司和Intel公司。

在IBM PC机横行天下的时候，只有苹果的PC电脑与其瓜分市场。1977年苹果推出了Apple II机器是人类史上的第一台个人电脑，非常成功且批量生产。而后1984年的Apple Macintosh也发布圈了一大波粉。而到1985年时候被IBM PC挤垮了，乔布斯也被迫离开苹果。而新的CEO斯卡利(好像是卖可乐的)则同意微软如果继续为苹果生产软件就允许微软使用部分苹果图形界面技术。于是在1985年，微软的Windows 1.0 系统也出来了。此后微软和Intel联合开启了新的 PC时代。

随着PC机中处理器的性能与日俱增，完全具备的服务器的处理器能力，自然而然也就产生了PC服务器，另外也通常把基于Intel处理器的服务器也叫作X86服务器。当然现在arm芯片也强大到可以用作服务器里了。

然后历史的接力棒到了我们的手上.....

Linux萌芽

Linux萌芽

从计算机硬件发展历史中，我们知道1962年MIT计算中心使用IBM 7094研发了Compatible Time-Sharing System (CTSS)兼容的分时操作系统，当时硬件条件不符合，所以并不流行。

而当1964年，System/360发布后，硬件具备保护机制后CTSS开始逐步流行。

1965年，随着CTSS的成功，人们也开始试图使用一台计算机来满足波士顿地区所有用户的计算需求，因此贝尔实验室（Bell Labs）加入了由通用电气（General Electric）和麻省理工学院（MIT）合作的计划；该项目要建立一套多使用者、多任务、多层次（multi-user、multi-processor、multi-level）的MULTICS（Multiplexed Information and Computing Service缩写）操作系统，我们可以从名字看到起要实现的目标（不过这也应了《三国演义》中的一句老话，天下大势久分必合久合必分，当时MULTICS的设计目标不就是现在的云计算想做的吗，一个数据中心向整个地区提供计算相关服务，不过云计算不是一台机器而是一大群）。

UNIX诞生

由于MULTICS的工作进度太慢，该计划在1969年就被停下来了。虽然MULTICS商业上失败了，但是需要肯定的是，在MULTICS中产生了大量的概念和雏形，影响着后来的操作系统。最后一个MULTICS的用户是加拿大国防部，其在2000年10月停止了该系统。

当时贝尔实验室退出MULTICS后，肯·汤普森Ken Thompson（后被称为UNIX之父）手上有一个“星际旅行”的游戏在GE-635（我们所说的大机，可见上篇中七个“小矮人”章节，英文名mainframe）的机器上跑，不过玩起来不是很流畅。偶然间他发现了一部被闲置的PDP-7（Digital的主机，一个迷你电脑，就是早期小型机），然后肯·汤普森KenThompson和丹尼斯·里奇DennisRitchie（C语言之父，两人于1983年由于实现了UNIX操作系统获得图灵奖）就将“星际旅行”的游戏通过汇编语言移植到了PDP-7上（当时还没有C语言这么高级的东西）。

到了第二年，也就是在1970年时，那部PDP-7还是只能支持两个使用者，布莱恩·科尔尼BrianKernighan（与丹尼斯·里奇在1978年合著发表了《C程序设计语言》）就开玩笑地称他们的系统其实是：“UNiplexed Information and ComputingService”，缩写为“UNICS”，后来，大家取其谐音，就称其为“UNIX”了。1970年可称为“UNIX元年”。

就是这么巧，Thompson为了玩游戏不巧成了UNIX之父，游戏真是人的天性，是创造的源泉啊。

1971年，肯·汤普森KenThompson申请到了一台PDP11/24的机器，同时Unix第一版出来了。当时这台电脑只有24KB的物理内存和500K磁盘空间。Unix占用了12KB的内存，剩下的一半内存可以支持两用户进行“星际旅行”的游戏，同时也产生了fork()系统调用。

到了1973年，肯·汤普森和丹尼斯·里奇还是嫌汇编移植麻烦，于是开始寻找办法，他们尝试了Fortran（该语言产生于1954年，主要用于数值计算领域）和BCPL语言（该语言产生于1967年，剑桥大学开发，用于OS6操作系统开发），他们在这过程中整理形成了B语言。最后丹尼斯里奇还是觉得麻烦，改良了B语言产生于是了今天的C语言（取了BCPL中的第二个字母）。

在1974年7月肯·汤普森KenThompson和丹尼斯·里奇DennisRitchie在Communications of the ACM中发表了第一篇UNIX的文章“The UNIX Time Sharing System”。UNIX首次亮相，引起了学术界的广泛兴趣并对其源码索取，Unix在第五版“仅用于教育目的”提供给各大学作为教学之用，成为当时操作系统课程中的范例教材，培养了一大波操作系统人才。各大学公司开始对Unix进行了各种各样的改进和扩展。于是，Unix开始广泛流行（丹尼斯里奇已在2011年过逝，另外两位布莱恩·柯林汉和肯·汤普森还健在）。

紧接着，AT&T公司开始注意到Unix所带来的商业价值。公司的律师开始寻找手段来保护Unix，并让其成为一种商业机密。从1979年Unix的版本V7开始，Unix的许可证开始禁止大学使用Unix的源码，包括在授课中学习。

这样到了1980年，有两个最主要的Unix的版本线，一个是Berkeley的BSD UNIX，另一个是AT&T的Unix，最终引发了Unix的战争。然后就一发不可收拾地一夜之间出现了各种各样的Unix变种。如SunOS（Solaris在之后的十年出现），AT&T发布的Unix System V，而最终也造就了IBM的AIX和HP的HP-UX。

而学术上，因为Unix源码问题也不能在授课中学习了。

Minux

所以问题来了，当Unix源码不能再教学中使用的时候，很多老师就头疼了，其中包括塔内鲍姆（ACM和IEEE的两会资深会员）。很多老师为了给学生造福利，是什么事都做勇于尝试的(之前我们讲到人类首台计算机的时候，1937年爱荷华州立大学的物理老师阿塔纳索夫为了教学方便搞出了世界上第一个现代计算机)。

塔内鲍姆教授，为了更好的满足操作系统课程，索性自己写了一个Minux操作系统（意思Mini的UNIX）。MINIX最初发布于1987年，开放全部源代码给大学教学和研究工作。2000年重新改为BSD授权，成为自由和开放源码软件。

但是新问题出现了，Minux为了保持教学的目的，不接受其他同学提供的源码，因为这样会使得系统变动更加庞大和难以理解。所以也直接阻碍了Minux的商业化道路发展。

Linux

然后就是到了Linux了……

这里大家应该非常熟悉了，当时的Linus想通过Minux安装到电脑上，然后连学校的网络，但是没有网络模块，而塔内鲍姆教授也不接新需求，所以为了能够上网，Linus开始自己重新开发一个简单的系统发布在社区上。最早取名是叫FREAX怪诞，不过FTP管理员不是很喜欢这个名字，考虑到时Linus写的操作系统就取名为了Linux。

他第一次发行的版本(1991年10月5日)迅速吸引了一些黑客。尽管最初的Linux并没有多少用处，但由于一些黑客的加入使它很快就具有了许多吸引人的特性，其后由大量的Linux内核高手和开发人员参与，当前显然已经成为最主流的操作系統了。

得益于UNIX操作系统，Minux操作系统，POSIX标准，GNU计划，和Internet网络发展。

主要人物Theodor Ts'o毕业于MIT,成立最早北美地区的Linux的ftp站点，另外实现了ext2文件系统，成为了Linux早期世界中事实上的文件系统标准，后又推出了ext3文件系统。

Alan Cox,是继Linux前期发展中仅次于Linus的人物。

MichaelK.Johnson是《内核黑客手册》，发起了Linux文档计划（Linux Document Project, LDP）

随着Linux不断的壮大，中间也触发了一次”大战”（口战）就是著名的微内核和宏内核之争……

就这样历史到我们此时此刻，非我莫属！

操作系统软件这块讲得相对少一点，因为我觉得大家应该都是耳熟能详的事情了。

结语

由于计算机发展非常漫长，本文不能全部覆盖，在这上述文章中，笔者描述了一些关键性的事件和故事，从真空管到晶体管，从半导体到集成电路，也覆盖了一些和计算机硬件耦合的操作系统部分信息，例如IBM 7090的IBSYS,MIT的CTSS分时操作系统, GE-600系列的DTSS,微软的Windows操作系统以及小机上的UNIX操作系统。

操作系统也经历从手工到多道程序，分时系统，到现代操作系统……

关于版权：

1. 经作者确认，所发表作品为作者本人原创且拥有全部版权；阿里云开发者社区不拥有其著作权，亦不承担相应法律责任。
2. 作者本人授权开发者社区拥有使用、转载/授权转载、汇编、发行等权利；就开发者社区已发布内容，未经开发者社区同意，作者不得自行或授权、允许、协助第三方对页面进行非法抓取。



阿里云开发者“藏经阁”
海量免费电子书下载



钉钉扫码加好友
与作者进行更多技术交流