



进化史

万贇著



由

向

遊覽

遊覽

电商进化史

万赞 著



机械工业出版社

本书描述了 60 多年来电子商务从萌芽到发展和走向成熟的过程。在这一过程中,电子商务首先通过计算机技术改造了美国旧有生产和市场运作模式。20 世纪 90 年代中期又以互联网为载体进入大众消费领域。2000 年后则逐渐以云计算和大数据为基础通过各种新模式逐步改变各种经济和社会活动。在讲述历史的同时,笔者还从技术、经济和文化等各方面对每一阶段的演变机理和规律做阐释和总结,希望借此为中国的电子商务发展提供有益的参考。

图书在版编目(CIP)数据

电商进化史/万贇著. —北京:机械工业出版社, 2015. 7
ISBN 978-7-111-50777-2

I. ①电… II. ①万… III. ①电子商务-商业史
IV. ①F713.36-09

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 149532 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:丁 诚 责任编辑:丁 诚 王 慧

责任校对:张艳霞 责任印制:李 洋

北京振兴源印务有限公司印刷

2015 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm · 26 印张 · 641 千字

0001—4000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-50777-2

定价:69.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:(010) 88379833

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:(010) 88379649

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com

前言

电子商务的历史似乎总是充满着意外。

1980 年 IBM 为了用最快的时间占据正在迅速成长的个人计算机市场，采用了公开架构的方式拼凑起 IBM PC 的框架。为了给它配置编程软件，它找到了当时为各种个人计算机提供 BASIC 程序编译器的小公司微软。在谈判时，IBM 请盖茨推荐一家操作系统软件提供商。盖茨向 IBM 推荐了数位研发公司和它的 CP/M 操作系统，但是这家公司却因为种种原因未能及时与 IBM 达成协议。情急之下 IBM 要求微软在提供程序编译器的同时提供操作系统，于是盖茨最终以 5 万美元的价格从西雅图一家小公司购买了一套简单的操作系统的全部所有权，然后将其授权给 IBM，这一操作系统就是后来成就微软帝国根基的 DOS。

1999 年斯坦福的两个研究生佩奇和布林发现自己开发的搜索引擎占用了太多学习时间以至于无法完成他们的博士学业，于是在硅谷四处兜售他们的软件，并希望以 100 万美元的价格将其卖给雅虎，但是被后者拒绝，无奈之下两人只好成立了自己的名为谷歌的公司继续干下去。10 年后谷歌的市值达到 1200 多亿美元。

2003 年哈佛校园的几个学生雇用了计算机系的学生为他们的社区网站编写一个社交程序，后来项目无疾而终。几年后他们发现流行一时的社交网站脸书（Facebook）的创始人就是那个程序员学生，而脸书的创意与他们的社区网站创意雷同。

电子商务的历史又总是延续着一些不变的趋势。比如软件的成本总是会超过硬件，服务带来的价值总是会超过应用，传统思维总是无法理解新技术提供的商机，人才总是最稀缺的资源。

50 年前一台大型机的价格高达几百万美元，而大型机上的软件则是免费配件。50 年后企业为信息平台动辄付出上千万美元购买资源系统管理软件，而硬件成本只是前者的一个零头。无论是 IBM、惠普还是微软和甲骨文，这些曾经执掌电商牛耳一时的信息产业巨擘都或早或晚地将业务中心转向了服务。

前面提到的佩奇和布林试图将谷歌卖给雅虎遭拒后，又准备将其以 75 万美元的价格卖给当时的大型门户网站 Excite，结果该公司来自好莱坞的总裁在看过佩奇他们的搜索演示后，以谷歌的搜索太准确为理由拒绝了收购。因为在他看来，如果搜索结果太准确将使得用户很快离开他的门户网站，从而降低网站黏度。

苹果公司能够起死回生是因为整个世界都知道乔布斯总是会不断制造出一些我们意想不到但是又离不开的东西。亚马逊能够在好几年不断亏损的情况下依然获得风投的青睐是因为

风投资本家相信贝佐斯拥有打造世界上最大的网络零售平台的能力。

不变的不仅仅是趋势，还有规律。

1965 年出现的摩尔定律预测晶体管的集成度每两年增加一倍，性能也将提升一倍。在后来的 40 多年时间里，半导体产业一直按照这一预定的方向发展。与摩尔定律类似的尼尔森定律预测网络带宽每两年增加一倍。从 1983 年开始网络带宽的确以该定律预测的速度不断增加。麦特考夫定律预测网络的价值与联网的用户数的平方成正比。几十年来互联网、局域网、社交网络的发展和其价值的增长幅度不断为这一定律提供佐证。这些大大小小的定律为有眼光和胆识的电商企业家驾驭市场、战胜竞争对手提供了重要条件。

本书叙述的就是充满意外、趋势和规律的电子商务的发展历史。

电子商务的历史与西方商业文明发展中的其他阶段没有本质的不同，都是资本对利润追逐的历史，是不断利用新技术产生新商业模式的历史，也是资本、技术和人才不断结合、碰撞与互动的历史。电商发展对美国社会影响巨大。100 年前美国人引以为傲的汽车工业作为美国经济发展的领头羊的地位在过去的 30 年时间里不断降低，巨大的财富不断从汽车和其所牵动的传统工业转移到信息产业中。2007 年年末，美国最大的两个汽车公司通用和福特的总市值加起来大约为微软的 1/10 和创立不到 10 年的谷歌的 1/9~1/8。而这一切仅仅是个开始。2013 年，这两大汽车公司的网络零售额只占美国全年总零售额的 5%。

电子商务不光造就了硅谷企业家们的财富神话，改变了美国，也将逐渐改变步入其中的其他国家的产业结构，尤其是中国。历史给了中国一个超越美国的发展契机。中国作为在工业革命中的后进国家有可能通过蛙跳式发展在这一阶段取得领先地位。无论从国家政策层面、公司发展和竞争层面，还是从个人的创业立业层面来看，研读电子商务的历史都是选择正确发展方向的首要条件。希望本书能够为中国的电商从业者提供一些思路和借鉴。

本书在写作过程中得到了不少朋友的帮助与支持，在这里无法一一列举。特别感谢蔡琤博士和戚张芬女士为我前后几次详细介绍德州仪器公司的微处理器芯片的生产流程及实物，让我对微处理器产业有了感性的认识。还要感谢休斯顿大学图书馆的工作人员，他们在本书写作过程中不断帮助我从全美各大图书馆迅速获取到各类参考资料，使本书的内容更加翔实和准确。感谢许彩丽设计师，她根据我提供的字云资料为我设计了本书的封面。最后感谢我的家人，他们几年来的支持使我能够有足够的空余时间来完成本书的写作。

作者

目 录

前言

第 1 章 商算的演变	1
机电新时代	4
昙花一现	12
冷战时期结出硕果	14
IBM 占领市场	18
日欧的竞争	25
晶体管与 DEC	27
“主导设计”	33
第 2 章 编织互联网	37
冷战的阴霾	37
理念与立项	39
设计与实施	42
网络互联	51
局域网涌现	55
思科崛起	62
互联网成型	65
万维网诞生	70
第 3 章 点沙成金	75
早期斯坦福	75
硅谷的形成	79
摩尔定律	85
米康革新	88
VLSI 项目	93
关于施乐	98
第 4 章 克隆的胜利	101
公开架构	110
硕果仅存	113
康柏挑战	116

微特联盟	123
企业电商	126
第 5 章 信用与门户	135
信用与配送	135
平台的更替	145
微软的挑战	153
门户的崛起	155
内容与广告	160
第 6 章 电商的崛起	169
亚马逊的开端	170
易贝与社区	173
新模式的探索	175
网上支付	183
四架马车	186
B2B 的尝试	196
第 7 章 泡沫与重生	204
创业与风投	206
估值与包装	208
电商泡沫	213
硕果仅存	216
后来居上	219
软银模式	222
第 8 章 维基经济	225
Web 2.0	229
博客的产生	231
维基模式	234
众享运动	239
大众参与	245
数据核心	249
第 9 章 搜索与社交	253
谷歌成长	258
搜索广告	260
搜索帝国	264
社交网络	266

社交商务	277
团购兴衰	284
移动社交	287
第 10 章 中介的胜出	290
早期尝试	290
全球分销系统	293
互联网旅游	296
信息食物链	301
广告交易所	309
第 11 章 移动的兴起	314
安谋架构	320
数字助理	324
黑莓的努力	333
苹果的主导	336
安卓居上	342
三星的崛起	345
第 12 章 大计算	349
集群凸显	349
数据集装箱	354
虚拟真实	358
弹性云	361
云端初露	364
非结构化	366
开源小象	368
云服务	372
第 13 章 后 PC 时代	379
平台延伸	380
数媒竞争	386
生态系统	391
参考文献	400

第1章

商算的演变

从一个社会的商业活动中所使用的计算工具我们大概可以推测出它商业文明的发展程度。算盘是古代东亚使用最广泛的计算工具，也是西方机械式计算机出现之前功能最强大的计算工具。中国的算盘传说是黄帝手下一位叫隶首的人发明的，可以进行十进制或者是十六进制的计算。一般的中国算盘长 20 厘米，有 10~20 档。北宋画家张择端（1085—1145）所做的《清明上河图》中，赵太丞家药铺柜台上账本左边有一个 15 档算盘，这是目前为止最早出现的算盘图样。这说明北宋时代的商人有可能需要进行 10 万亿级别的加减运算了，这大概跟北宋发达的商品经济有关系。

除了算盘，阿拉伯数字的发明也是人类社会商业活动发展的重要一环。阿拉伯数字的基本书写和运算规则是从公元 1 到 4 世纪之间在印度逐渐形成的。这套简单易用的数字表达和计算方式在 400 多年后通过丝绸之路被波斯商人学去，然后又经过 100 年左右的时间被中东的阿拉伯人所掌握。这时已经是公元 900 年前后，中东进入黄金发展时期，形成了阿拔斯王朝以及地跨欧亚非三洲的阿拉伯帝国。中东伊斯兰文化在经历了黄金发展阶段后 500 多年时间里逐渐走向停滞。此时的欧洲人开始从中世纪的宗教枷锁中逐渐挣脱，重新找回阿拉伯人替他们保留下来的古希腊文化，也开始学习阿拉伯人和波斯人的经商之术，其中包括阿拉伯数字和算盘的使用。这一过程最早从意大利的城邦开始。

公元 13 世纪左右，意大利比萨的年轻人斐波那契（Leonardo Pisano Fibonacci）在跟随商人父亲到北非做生意时，接触到了阿拉伯数字和算盘。他发现用阿拉伯数字计算要比用罗马数字简单而且不容易出错，于是开始向当时的阿拉伯数学家学习数学。27 岁时他将这一新的数字系统通过记账、重量计算、利息、汇率和其他的应用例子引入欧洲各地，这就是《计算之书》（Liber Abaci）。著名的斐波那契数列就是出自此书。斐波那契给欧洲带来的另一个影响是“算术学校”（Abacus school）的形成。此时在已经进入文艺复兴时期的意大利半岛，有财力的大商人开始对当地政府施加影响力，将算术、几何、簿记等课程正式纳入以前只教授文法的学校课程中。提供这些新课程的学校开始通过合同的形式聘任懂得阿拉伯数学计算体系的老师来任教。这一系列变化为后来欧洲大航海时代的来临提供了技术基础^①。

进入大航海时代后，航海技术和远洋贸易所带来的对计算工具的需求使得欧洲在计算技

① 中国的教育体系到 600 多年后的北洋政府时代才开始将其正式纳入中小学校的课程中。



术的研制上逐渐领先，超过东方。首先在这方面取得突破的是法国人。1642 年，还不到 19 岁的法国数学家帕斯卡（Blaise Pascal）为了减轻当税务公务员的父亲计算复杂税率的负担，设计了可以进行加减乘除（其中乘除通过重复加减来实现）运算的机械计算器。机械计算器第一次在计算速度上超过了算盘，而且使用者不必通过复杂的口令记忆就可以掌握使用方法。不过因为造价昂贵，帕斯卡的计算器没有进入商业领域，只成为当时法国王室和贵族炫耀财富的摆设。帕斯卡一生一共制造了 40 多台这种计算器，其中的一台仍然可以在法国的工艺美术博物馆中看到，如图 1-1 所示。继帕斯卡之后，另一位天才数学家莱布尼兹（Gottfried Leibniz）在 1671 年对其设计进行了改进，引入了莱布尼茨转轮，实现了自动计算乘法的功能。

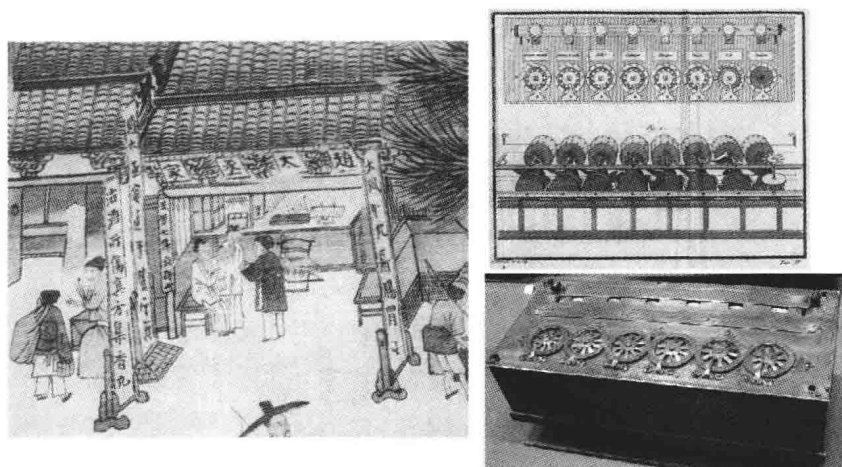


图 1-1 《清明上河图》中的算盘和帕斯卡的机械计算器设计以及原物

帕斯卡和莱布尼茨发明和改进了机械计算器之后，法国的经济发展因为政治上的落后而逐渐停滞，英国则通过宪政改革一步步从一个默默无闻的岛国发展进入到了大英帝国的黄金时代。

随着大英帝国的崛起，1812 年英国的数学家查尔斯·巴贝奇（Charles Babbage）决心设计出比法国的机械计算器还要好的计算工具。巴贝奇出身于一个银行家家庭，他从小体弱多病，但是对数学颇有兴趣。19 岁去剑桥三一学院读书时，他已经感到该学院的数学课程太简单，于是两年后又转到彼得学院。大概就是在这段时间，他开始琢磨如何用自动计算的方法提高对数表的精确度。10 年后，他设计出了庞大复杂的差分机来实现早先的设想，并获得了英国政府的资助，而后者期望以此获得更高精度的导航、科学和工程数据。但是因为差分机的每一个零件都需要手工制作，而且追求完美的巴贝奇将设计方案不断改进，结果实物一直没有制造出来。用尽政府资助后，巴贝奇又设计出更为复杂的分析机，这一设计中不但包含运行程序，而且使用寄存器存储数据，具备了现代计算机的雏形。不过没有了资金的支持，这一设想无法实现。1871 年，79 岁的巴贝奇在失望中去世。

这位后来被称为“现代计算机之父”的巴贝奇虽然在有生之年没有制造出分析机，但他



设计的寄存器却包含了重要的创新思想，这就是将“机器”与“程序”分离开的思想，以及通过程序来控制计算机^①，这一思想对后来的电子计算机设计产生了深远的影响^②。令巴贝奇九泉之下可以欣慰的是他的儿子在 1888 年终于制造成功了一个简化版本的分析机，并且成功地利用该分析机计算出了对数表。

虽然巴贝奇的分析机当时没有制造成功，欧洲的计算技术发展步伐却没有停留下来。事实上，在巴贝奇发明差分机之前，法国人托马斯·科尔马（Thomas de Colmar）已经发明了一种虽然简单却更为实用的机械四则运算器（Arithmometer）。

1809 年科尔马参加了法军，跟随拿破仑征服欧洲，很快成为法军驻西班牙的总后勤，并在 1813 年成为整个法军的后勤督查。在这段时间，他发明了机械四则运算器。科尔马的四则运算器与帕斯卡和莱布尼茨等人的设计理念一脉相承，能够快速地进行多位数的加减乘除运算，具有很强的实用性。科尔马不但是个发明家，还是个精明的企业家。1919 年从法军退役后，他涉足保险业务，并在 1929 年创立了太阳保险公司。该公司后来不断发展壮大，直到 1946 年通过与国家保险公司合并，成为法国主要的保险公司之一。从 1820 年到 1850 年这 30 年间，身处英国的巴贝奇在忙于研发差分机，而科尔马因为忙于自己的保险生意，无暇顾及四则运算器的进一步完善。当公司进入稳定阶段后，科尔马在 1848 年才开始重新研究四则运算器，随后的两年时间里他为自己的发明申请了两项专利^③。

科尔马的四则运算器在 1851 年正式进入了欧洲大众市场。具有商人敏锐头脑的科尔马通过用户的反馈，不断改进设计，并在 1865 年将新设计申请了专利，进一步巩固了市场地位。这时科尔马四则运算器已经以其稳定和准确的性能被政府机关、银行以及各种商业机构使用。1872 年科尔马去世时，四则运算器的产量超过 1000 台。1890 年前后，科尔马运算器成为当时欧洲和美洲最流行的机械计算器。这时模仿科尔马运算器的山寨版机型也开始出现，这些山寨版的生产商包括美国的康普托（Comptometer）公司和宝来公司（Burroughs），俄罗斯的奥德纳（Odhner）公司以及德国的布朗斯（Brunsviga）公司。而科尔马运算器则在一战后因为法国缺乏合格的生产技师而中断生成。

科尔马的四则运算器固然有其成本优势，但因为缺少将运算与数据分开的设计理念，在计算能力的提升上无法取得质的飞跃，在这一点上比巴贝奇稍逊一筹。但巴贝奇的分析机的纯机械实现在未来发展趋势上也已经接近复杂度的上限。所以这两个人的发明都无法满足当

① 据历史记载，巴贝奇并不是最早提出这个想法的人，他大概是受到了更早些时候法国织布商约瑟夫·雅卡尔（Joseph Marie Jacquard）的影响。1801 年雅卡尔通过一系列打孔的纸卡片来调控织布机的编织图案，从而在更新他的产品式样方面更加迅速和灵活。这些打孔的纸卡片上包含的图案信息相当于后来的计算机程序。

② 1842 年与 1843 年期间，英国著名诗人拜伦之女阿达·洛夫莱斯（Ada Lovelace）曾经花了 9 个月的时间翻译意大利数学家讲述巴贝奇计算机分析机的论文。在译文后面，她以注记的形式详细说明了用该机器计算伯努利数的方法，这被认为是世界上第一个计算机程序。因此，阿达也被认为是世界上第一位程序员。她甚至曾经预言道：“这个机器未来可以用来排版、谱曲或用于各种更复杂的用途。”后来美国军方资助设计的一种编程语言 Ada 就是以她的名字命名。

③ 像他的前辈帕斯卡一样，科尔马也将几个精心准备的样机献给了当时统治法国的七月王朝皇室。



时日益发展的商业计算需求。不久一种将机械与电磁技术结合起来的新信息处理技术开始在大西洋彼岸的北美大陆出现，这就是运用穿孔卡片机（Tabulator）进行新信息处理的技术。这一新技术成为新一代商用计算技术的主流。

机电新时代

电的发现和使用对人类文明发展的重要性大概仅次于火。欧洲人从 15 世纪开始通过科学和理性的方式研究电，然后大概每 100 年取得一些重要进展。英国人似乎在电的早期研究上略胜一筹，这包括在 17 世纪制造出可以产生静电的静电发生器，18 世纪区分出导体与绝缘体以及电的两极性质，19 世纪发现电磁感应等。不过后来美国在电的应用方面赶超了英国，首先是富兰克林琢磨出了电其实是一种在物体里不断流动的物质，正负不同的电极的产生是电从物体的一个地方流到了另一个地方的缘故。1880 年，爱迪生在美国发明了电灯，创立了电力公司，并且在 1882 年开始为纽约市的 59 家用户提供 110 伏的电力供应。不过爱迪生不是当时唯一对电感兴趣的发明家。尽管没有具体的统计数字，我们仍然发现从 1880 年到 50 年后的经济大萧条之间的这段时间，美国人在电力应用的标准化和创新方面的竞争的火热场面不亚于 100 年后的 20 世纪末硅谷互联网创业。而爱迪生和实业家乔治·西屋（George Westinghouse）的直流电与交流电标准之争成为竞争的焦点。

爱迪生一开始提出的供电设计是直流电系统。直流电系统的好处是电压比较低，输送时相对安全，而且在用户端使用时不需要复杂的转换设备。但是它的缺点也很明显，这就是在传输过程中电能损耗很大，很难将电力传输到边远地区。不过在爱迪生所设想的直流电系统主导的世界里，每个企业和社区都有自己的发电机，然后通过相对简单的传输设备直接使用。这一布局颇有点像 20 世纪 90 年代局域网占主导地位时的“客户/服务器”计算模式。而西屋推广的交流电系统则是将发电厂产生的电能通过高压传输到达用户区域后，通过变压设备将电压降低来使用。交流电的传输距离可以很远，于是每一个地区只要设立几个发电厂就可以满足绝大部分用户的用电需求。当然交流电系统的缺点也很明显，这就是安全性和稳定性没有直流电系统高。我们不难发现，交流电系统又与 2000 年后出现的云计算模式有很多类似之处。这两种电力供应系统的竞争与 100 年后的信息技术发展趋势的高相似度启发了美国自由撰稿人尼古拉斯·卡尔（Nicholas Carr）在 2003 年《哈佛商业周刊》上发表了一篇颇有争议的著名文章《信息技术不再重要》^[1]。

在后来的历史发展中，爱迪生的直流电系统虽然一开始占了上风，但最终被西屋的交流电系统所取代。在这中间，塞尔维亚籍的天才物理学家和发明家尼古拉·特斯拉（Nikola Tesla）起到了关键作用。特斯拉从欧洲到美国后，一开始通过别人推荐来到爱迪生的公司，担任其助手。极具创新思维的特斯拉大大改进了爱迪生设计的直流发电机系统，不过爱迪生后来没有给他事先许诺的经济回报，于是特斯拉愤而辞职，成立自己的公司研究交流发电



机，在经历了一番挫折没能成功后，开始与西屋合作。特斯拉为后者设计了远程交流电输送设备，最终使交流发电成为美国的电力标准，算是报了爱迪生的一箭之仇。特斯拉虽然是一个天才，但他一生穷困潦倒，并没有从发明中获得多少回报。他的发明对后世的重大影响和他本人一生的不幸遭遇所形成的巨大反差逐渐得到了后世的关注和同情，尤其是在 100 多年后的互联网时代，包括谷歌和贝宝（Pay Pal）创始人在内的很多具有移民背景的互联网创业巨匠都把特斯拉奉为他们所仰慕的科技先驱^①。

19 世纪末电力技术日新月异的发展对当时在纽约的一个年轻人，后来在哥伦比亚大学读博士的矿业工程师赫尔曼·霍尔瑞斯（Herman Hollerith）产生了很大的影响。他把博士论文的研究方向设定为研制一种将电力和机械结合起来处理信息的设备，这就是“穿孔卡片机”。穿孔卡片机的基本原理是将数据以孔洞模式记录在卡片上，然后放入读卡机中，当电流试图穿过带有孔洞的卡片时，不同孔洞位置造成了电流通断状态的不同，据此可以辨别不同的数据，然后通过自动计数器来实现批量数据的处理，这就朝着电子计算机的方向迈进了一步。1889 年霍尔瑞斯将穿孔卡片机的设计以博士毕业论文的形式发表并取得了两项专利。

穿孔卡片机的发明为大规模信息处理，尤其是人口普查的数据处理，提供了重要的技术支持。美国政府 1880 年的人口普查数据处理用传统的人工方法，花了 8 年多时间才完成。10 年后的 1890 年的人口普查数据如果用同样方法处理的话，需要 12 年的时间。但是通过穿孔卡片机的使用，人口普查局只用了一年的时间就统计完了全部数据。霍尔瑞斯在 1896 年成立了专门从事穿孔卡片机的生产和研发公司。欧洲各国的人口普查机构纷纷订购他的产品。他的公司后来陆续开发出了用来给卡片打孔从而可以存储信息的键入式打卡机（keypunch）以及自动将卡片送入穿孔卡片机的自动送卡设备等辅助设备。这些辅助设备的添加和改进使得霍尔瑞斯的穿孔卡片机成为当时新的模仿对象。

除了人口的发展，铁路的普及所带来的市场整合，以及企业兼并和管理模式的变化也推动了商业社会对更强大的计算工具的需求。19 世纪中期，美国铁路的出现和发展使得产品可以在一个城市生产，然后运到另一个城市销售。这就意味着企业家只需要在生产成本最低的地方建厂，通过大规模生产制造出物美价廉的商品，然后通过铁路把产品运到其他大城市销售，其售价反而比当地手工或者是小规模生产出来的同样产品要低。大规模生产的出现和发展引发了工厂主和学者对生产管理的控制和优化理论的研究，其代表人物弗雷德里克·泰勒（Frederick Taylor）总结出的科学管理理论提出将工人的所有技术操作进行解析、优化，然后用优化后的标准操作来规范所有工人的操作，使得工人成为整个生产系统中与机器一样稳定的一部分^[2]。这样就可以理性地管理整个生产过程。卓别林在电影《摩登时代》里拧螺丝的那一段表演就是对这一时代企业管理的诙谐描述。首先意识到这一新机遇的企业家们纷纷行

① 贝宝的创始人之一南非移民马斯科把他后来创立的电力驱动汽车公司命名为特斯拉汽车公司（Tesla Motors），来纪念这位先驱。



动，本来一个企业在技术或者成本上的微弱优势在大规模生产和铁路运输的作用下放大成为重要的竞争优势，在竞争中形成优势的企业通过兼并手段发展壮大起来，于是大型企业开始出现，而大型企业的发展导致了更复杂的计算需求^①。

出身于企业世家的哈佛大学商业史专家小阿尔弗雷德·钱德勒（Alfred DuPont Chandler, Jr.）通过研究美国的大型企业发展历史发现，从 20 世纪 20 年代开始，美国的企业在管理方式上经历了一个重要的转型。在这之前的传统的集中控制管理策略已经很难满足企业生产和管理日益复杂的趋势，于是分布式管理策略出现。分布式管理是根据产品及其市场的不同，将企业分成相对独立的分部，每个分部负责本部门产品的生产管理和市场销售，而企业的总部主要对资金和财务管理进行控制。这种管理策略的演变使得美国的一部分大型企业在 1920 到 1940 年这段时间发展成长为巨型企业。而穿孔卡片机和后来的电子计算机技术的发展则为这些企业的功能分化，尤其是日益复杂的生产管理、库存管理和财务管理，提供了不可或缺的信息处理能力^[3]。

霍尔瑞斯的公司后来几十年的蓬勃发展为钱德勒的研究结果提供了一个这些巨型企业对计算需求不断增强的佐证。1911 年，由于公司的业务发展需要，霍尔瑞斯决定与其他三个公司合并，组成了一个名为 CTR（Computing Tabulating Recording Company）的新公司。1924 年，该公司的推销员出身的老托马斯·沃森（Thomas J. Watson）接任该公司的总裁后，将其更名为“国际商用机器公司”，也就是后来主导计算机产业几十年的 IBM。

两次世界大战，尤其是二战，给欧洲和亚洲带来的是灾难，给美国的资本市场带来的却是机遇。好莱坞 20 世纪 90 年代电影《辛德勒的名单》中靠免费使用犹太工人给纳粹德国提供军需物资而发战争财的男主人公辛德勒在反思其成功的秘诀时对其妻子说，他曾经努力尝试去提高工厂效率，生产出更好的产品，以及采用其他各种方法来挽救他的工厂，但生意都没有起色，后来他发现原来还需要一样至关重要的东西，没有这件东西，无论如何努力，他都不会成功，这件东西就是战争。这段描述也适用于电子计算机的发明。

欧美各国为早期电子计算机的研制投入最多资源的大概是美国的海军和陆军。二战前的美国海军在研究无线电通信技术过程中发现了雷达技术，他们还发现需要使用高脉冲才能定位移动物体的位置和速度。于是海军研究所投入大量资金开始研究如何产生高速高频电子脉冲。而电子计算机需要电子脉冲来同步运算，所以这一关键技术正好应用到后来电子计算机的研制中。早期电子计算机主要是用来为军事通信进行加密和解密。1921 年，海军秘密成立了代号为 OP-20-G 的通信安全小组，从事军事通信的加密和解密工作，成为最早的研发电子计算机的项目。1935 年，海军与麻省理工学院的副校长兼工程学院院长万尼瓦尔·布什

① 泰勒管理使得企业间的竞争变成在生产成本和技术上的竞争。制造产品不再是一门手艺，而是解构成一系列可以优化的生产过程。企业需要的不再是有一手绝活儿的工匠，而是配合流水线作业的工人。不过最有效率的操作其实因人而异。另外，当时无法给流水线上的每个工人单独准确计件，所以还有个效率的监督问题。尽管如此，泰勒科学生产管理思想的影响延续至今，比如我们现在所熟知的全面质量管理就发轫于此。



(Vannevar Bush) 协商, 在麻省理工学院秘密研究如何提高 IBM 穿孔卡片机的数据处理效率。布什是麻省理工学院分析机研究项目的专家。在他的建议下, 海军资助研究了机电一体化的分析机, 获得了几十倍甚至上百倍的运算速度的提高。二战结束时, 麻省理工学院为海军至少制造了 7 台这样的分析机。尽管运行不太稳定, 但这些分析机在破译日军密码的工作中起到了关键的作用^①。

另外, 麻省理工学院的伺服机构实验室 (MIT Servomechanisms Laboratory) 还和美国无线电公司 (RCA) 以及贝尔实验室一起承担了海军的模拟嵌入式计算机的研究工作, 这一研究项目为后来电子计算机实现人机互动和实时运算奠定了基础。

除了与麻省理工学院的, 海军还和包括 NCR^②、IBM、贝尔实验室等在内的大公司以及研究机构进行交叉合作, 试图在密码破译硬件设计上取得突破。其中最重要的突破是真空管 (Vacuum Tube) 被用来代替机械开关实现快速切换^③。但是使用真空管作为原件, 就需要进行数据的二进制与十进制之间的转换, 另外二进制的四则运算还需要相应的逻辑电路, 而对运算中间产生的变量的存储也是个问题。只有将这些问题一起解决了, 才有可能实现速度上的突破。最早在这一方向上取得突破的是美国理论物理学家约翰·阿塔纳索夫 (John Atanasoff)。

1903 年阿塔纳索夫出生于纽约州中部的汉密尔顿小镇的一个保加利亚移民家庭。他的父亲是一位电子工程师, 母亲是一位数学老师。20 世纪初正是美国电力技术蓬勃发展的时代, 而当时的电子工程师就像近 100 年后计算机程序员一样, 处在科技创新的前沿。他的父亲先后跳槽几次, 后来到佛罗里达州定居。他的家成为当地最先开始用电的家庭建筑。由于受到父亲的熏陶, 阿塔纳索夫从 9 岁起就可以自己修理家里的电路和后院的灯座。从小就在数学方面有天赋的阿塔纳索夫在 9 岁时就掌握了对数尺的使用方法并对对数和三角函数产生了兴趣。他的母亲因势利导, 教给了他计数系统的概念以及不同进制的数字之间的转换, 包括后来他在设计电子计算机时需要用到的二进制知识。阿塔纳索夫用了两年的时间完成了高中学业后, 进入了佛罗里达大学读书。因为当时佛罗里达大学没有他最喜欢的理论物理专业, 所以他选择了电子工程专业。这一选择为他后来设计电子计算机奠定了重要的基础。

① 中途岛海战是扭转美日太平洋战局的关键战役。美军在这一战役前破译了日军的密码, 成功地伏击了日本海军。

② NCR 公司 (National Cash Register) 于 1884 年在美国俄亥俄州创立。该公司设计和生产了世界上第一台商业收款机。后来在 20 世纪 50 年代开始涉足电子计算机领域。

③ 真空管是根据“爱迪生效应”发明的一种电子管。爱迪生在研制灯泡时发现灯泡用的碳阻丝受热后会发出电子, 然后被灯泡阳极电极吸引, 形成电流。后来科学家根据这一现象研制出了真空管。真空管一般由三级组成, 它们是受热后能够发射电子的阴极 (K) 和具有高压的阳极或称屏极 (P), 还有介于两者之间的栅极 (G)。当阴极的灯丝通电产生光和热时, 就有电子受激从阴极放射出来, 穿过栅极, 被处于高压的阳极吸收。这样我们通过调节栅极的电压就可以控制电子通过栅极的数量, 从而起到调整阴极和阳极之间电子流大小的作用。当栅极不带电时, 电子流会稳定穿过栅极到达屏极, 当在栅极上加入正电压时, 等于加强了阳极对电子的吸引力, 于是可以起到增强电子流动速度和大小的作用。如果在栅极上加入负电压, 由于同极相斥, 就会减少甚至阻隔电子到达阳极。基于这一原理, 真空管可以用通电与不通电两种状态作为电子开关 (也就是 1 和 0) 运用到电子计算机的设计中。由于电子开关的调整速度远远超过机械开关的调整速度, 所以电子计算机的运算速度比早期的机械计算器快得多, 也就突破了机械计算器的速度瓶颈。



1925 年从佛罗里达大学毕业后，他先在艾奥瓦州立大学数学系读取了硕士学位并留校任教，后又被威斯康星大学理论物理系录取，攻读理论物理博士学位。在读博期间，由于研究需要，他不得不花费大量的时间来进行数字计算工作，虽然机械式计算器已经是当时最先进的计算工具，但是其速度仍然无法满足他的计算需要，这成为他日后研制电子计算机的主要动力。1930 年毕业后，他重新回到艾奥瓦州立大学任教，烦琐的数值计算工作仍然是他研究效率的瓶颈。不过从那时起，他已经开始琢磨设计一种计算速度更快的计算器，通过研究机械计算器和 IBM 穿孔卡片机的技术原理，他自己动手制作了用来分析几何体表面的模拟计算器。但是不久他发现更快的计算器无法用纯机械技术来实现，只有将机械模拟加减转变为电子脉冲信号驱动的数字加减，速度才会有质的提高，而后者可以通过业已存在的真空管提供的二进制数字信号和数字逻辑电路来实现。

设计思路一旦成熟，目标也就明确了。1939 年 12 月，阿塔纳索夫通过 650 美元的研究经费资助，和他的研究生克利福德·贝里（Clifford Berry）一起花费了两年多时间在 1942 年研制出了一台能够同时计算 29 个线性方程的二进制数字电子计算机。他们给这台计算机起名为 ABC。尽管这台计算机还没有中央处理器，但是它具备了使用二进制计算，真空管作为计算元件，数字逻辑电路作为计算程序，再生电容作为内存来存储计算时需要的中间数据，以及用电子脉冲来同步时钟操作等后来电子计算机的基本特征。

阿塔纳索夫研制成功 ABC 后并没有像后来的硅谷创新企业家一样去成立公司创业，当时美国学术界注重学术交流的大环境注定了阿塔纳索夫和他的学生的发明要通过一种不同寻常的方式来创造历史。前面提到在研制电子计算机方面，美国海军和陆军都投入了巨大的资源，而且无论是从时间跨度还是从投资力度来看，海军的投资都胜过陆军，可是因为前者将各种项目一直保持在机密状态，所以很多研究成果都不为外人所知。美国陆军的计算机研究项目则更加开放，这使得后者通过其资助的号称世界上第一台电子计算机的 ENIAC 而对后世产生了更大的影响，而 ENIAC 的产生和阿塔纳索夫有直接的渊源。

在研制出 ABC 计算机后，阿塔纳索夫开始邀请他的物理学同行来参观和讨论这一新的计算工具。这一发明显然引起了不少同行的关注，其中包括宾夕法尼亚州伍尔西斯学院的物理系教授约翰·莫克利（John Mauchly）。1941 年 6 月，34 岁的莫克利兴冲冲地来到艾奥瓦州立大学观摩阿塔纳索夫的新发明。在为期三四天的造访期间，莫克利详细了解了 ABC 的设计原理并观看了机器的运作过程。尽管莫克利没能得到新计算机的使用手册，他却意识到了这一新发明的巨大潜力，并且也想从事这方面的研究，不过他也发现了自己电子工程知识的不足。

莫克利回到宾夕法尼亚州后，恰逢美国陆军的工程科学和管理战争培训项目在宾夕法尼亚大学的莫尔电子工程学院暑期班开设了一门电子工程课程^①。于是他注册了这门课。这门

① 莫尔电子工程学院是当时美国陆军的一个重要的军事科技研发合作学院。这个项目是美国陆军为了加速培养战争急需的电子工程人才而设立的一个大学联合培养项目。