

“在我一生中让我佩服的人有三位：第一位是本杰明·富兰克林，第二位是本杰明·富兰克林，第三位是本杰明·富兰克林。”
——乔治·华盛顿

从第一台电子计算机谈起 ——美国费城及其“殖民地科学家”

陈关荣

提起费城（Philadelphia），人们都会想到政治家本杰明·富兰克林（Benjamin Franklin，1706—1790）和他在此地起草的《独立宣言》与《美国宪法》，以及那张面熟的100元美钞。



和别人不同的是，我还会想到我家小女儿的母校宾夕法尼亚大学（University of Pennsylvania，简称 UPenn），以及那被骄傲地展示在她所毕业的电机与工程系里的世界第一台可编程通用电子计算机 ENIAC（Electronic Numerical Integrator And Computer）。这台计算机于1946年2月14日在该系正式宣布诞生、15日登上了各主流媒体的头版头条，公布于众。2021年2月15日，UPenn以ENIAC DAY名义举行75周年纪念活动。ENIAC是个庞然大物：重27吨，占地150平方米，内装18800枚真空电子管、7000只电阻、10000只电容、6000个开关和50万条电线，耗电140千瓦时。这个巨无霸可进行每秒5000次加法运算，当年全球首屈一指。当然，它与今天众多的超级计算机相比，不可同日而语。国际TOP500组织每年都发布全世界超级计算机研制的评比结果，2020年6月的冠军是日本Fugaku（富岳）超级计算机，其运算速度为51.3亿亿次/秒。



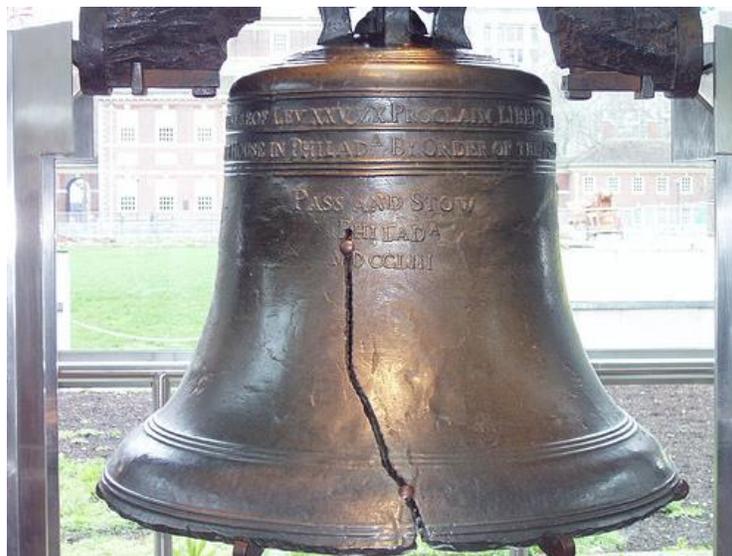
UPenn 电机工程系大楼 (Moore School of Electrical Engineering)



世界第一台电子计算机 ENIAC

先来细说费城。这是美国一个古老而又颇具历史意义的大都会，在美国政治、经济和文化方面均有举足轻重的地位。

这里有一座美国独立纪念馆，于 1732 年作为州政府而建立，1776 年在此处发表独立宣言，其后又在此处起草了国家宪法从而诞生了美利坚合众国。美国国旗星条旗也在这里设计产生。在华盛顿市建立前，即 1790—1800 年间，费城是美国的首都。这里还有世界上最著名的钟——自由钟（Liberty Bell）。它是费城的象征，更是美国自由精神的象征，见证过美国早期历史上一些重要事件。钟面上刻着《圣经》利未记上的名言：“向世界所有的人宣告自由”（“Proclaim LIBERTY throughout all the Land unto all the inhabitants thereof.” Leviticus 25:10）。



自由钟 (Liberty Bell)

2019 年，费城经济圈的经济产值（GDP）为 4547 亿美元，美国排名第 8 位，是东部仅次于纽约和华盛顿的第三大经济城市。著名高等学府宾夕法尼亚大学的华顿商学院（Wharton School of Business）建立于 1881 年，是美国第一家学院化的商学院。之后，华顿创造了许多商学院中的“第一”：1881—1910 出版并使用了第一本商学教科书、1921 创立了第一个商学院工业研究中心并设立了世界上第一个 MBA（Master of Business Administration）学位、1970 增设了第一个卫生健康管理 MBA 学位、1973 建立了第一个中小企业创业中心、1978 设立了第一个管理和科学技术双学位，等等。它在各个主要的经济专业领域研究以及管理教育水平方面都有极高的声誉，在 2014 年《美国新闻与世界报道》全美最佳商学院排行榜中名列第一。

费城有我特别喜欢的当今美国五大交响乐团之一的费城管弦乐团（Philadelphia Orchestra）。该乐团创办于 1900 年，历史上曾荣膺多个“第一”：它是第一个以电气录音技术录制唱片的交响乐团（1925 年）、第一个在商业赞助广播节目中演奏的乐团（美国国家广播公司，1929 年）、第一个跨越世界各大洲巡回演出的美国乐团（1936 年）、第一个为故事片演奏配乐的乐团（派拉蒙公司，电影 The Big Broadcast of 1937）、第一个进行全国电视转播的乐团（哥伦比亚广播公司，1948 年），以及第一个到中国演出的美国乐团（1973 年）。

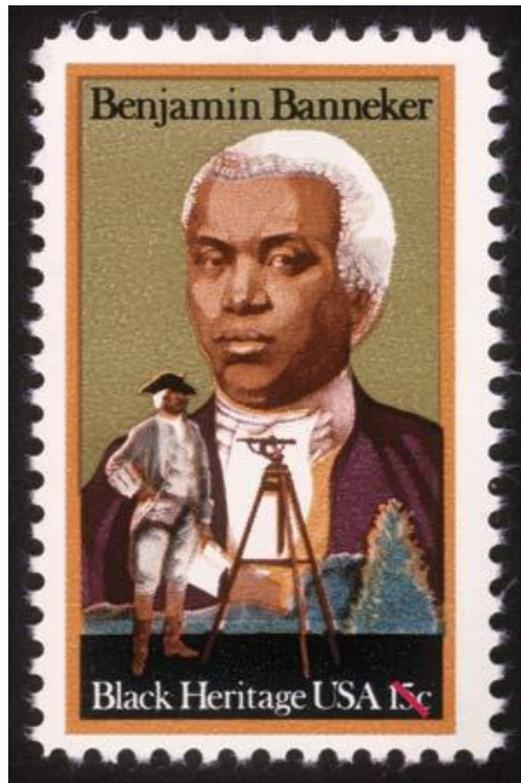
费城城区内除了宾夕法尼亚大学（UPenn）之外，还有著名高等学府卓克索尔大学（Drexel University）、天普大学（Temple University）、圣约瑟夫大学（Saint Joseph's University）、在全球排名第三的音乐学院——柯蒂斯音乐学院（Curtis Institute of Music），以及在 1805 年建立的美国第一所私立美术学院——宾夕法尼亚美术学院。

我对费城情有独钟，更因有感于它历史上的几位杰出殖民地科学家（Colonial Scientists）。

“殖民地科学家”是近代历史学家不时用到的一个特别称谓，指欧洲宗主国属下殖民地的本土科学家。在美国历史上，从欧洲人来到北美洲把它变成殖民地之后，到美国独立战争胜利美利坚合众国成立为止，这一段时期被称为是美洲殖民地时期，那时的本土科学家被称为是殖民地美国科学家。

上面提到的本杰明·富兰克林，如所周知是美国革命时期最重要的领导人之一。作为政治家他曾参与过多项重要文件例如《独立宣言》和《美国宪法》的起草和表决，并曾出任美国驻法国大使，成功地争取到法国支持美国实现独立。他出生于波士顿地区一个铁匠家庭，上学读书至十岁为止，十二岁时在兄长的出版社里当学徒。他十七岁时离家出走，来到了费城，数月后又到了伦敦。他曾在伦敦一家印刷厂工作，1729 年又折回费城并成立了自己的印刷公司。他常常在公司出版的报纸 Pennsylvania Gazette 上发表文章，于是在费城声名鹊起。1731 年，他集资建立了费城的第一所公共图书馆。1743 年起，他花了 8 年时间筹资成立了一间高等学院，即宾夕法尼亚学院，就是现在的宾夕法尼亚大学前身。1751 年，富兰克林在宾夕法尼亚州成立了美国的首家医院。后来，在 1787 年，他又捐款建立了富兰克林·马歇尔学院（Franklin and Marshall College）。此外，他是美国国家邮政局首任局长。由于擅长外交和演说，算不上是哲学家的他获选为了美国哲学学会第一任主席。

富兰克林更是一位最具代表性的杰出美洲殖民地科学家。他的主要贡献在于对电的研究。他借用数学上正和负的概念，科学地用正电和负电来刻画两种电荷的特性，深入地探讨了电荷运动的规律，并创造了许多专用名词如正电、负电、充电、放电、导体、电池等。他还指出电荷量不会自行增加或减少，后人则在此思想基础上建立了电荷守恒定律。据说 1752 年富兰克林曾经尝试过一项著名的实验：在雷雨天气中用金属线放风筝，希望可以验证“电”在大气中存在。稍后，德国科学家里奇曼在与俄罗斯科学家罗蒙诺索夫一起模仿他的实验时，不幸被电击身亡。富兰克林却因此而发明了避雷针。富兰克林由于对电的深入研究和科学贡献，1753 年被英国伦敦皇家学会遴选为外籍院士。事实上，富兰克林一生中还有其它一些小发明，如双焦距眼镜、蛙鞋、玻璃琴、新式印刷机、新式火炉等。1781 年，他当选为美国艺术与科学学院（American Academy of Arts and Sciences）院士。



本杰明·班纳克（Benjamin Banneker, 1731—1806）

美国为之自豪的杰出殖民地科学家中还有另一个本杰明，叫做本杰明·班纳克（Benjamin Banneker, 1731—1806）。班纳克出生在离费城不远的巴尔德摩，是美国殖民地时期最重要的黑人知识分子，是一个发明家、天文学家、历书编撰者和作家。他并没有接受过正规教育，从小跟随祖母读书识字并学习四则运算。班纳克聪敏过人，1761 年制造了一座准确的大木钟，那是

“美国制造”的第一个时钟。1773年起，他开始学习并进行天文计算，曾准确地预报了1789年的日蚀，并于1791—1802年间每年出版了《宾夕法尼亚、德拉瓦、马里兰和维吉尼亚的日历和星历表》。1790年，华盛顿总统指派他在哥伦比亚特区委员会任职。他也是一名随笔和小品作家，时有书文发表，反对奴隶制度和战争。他曾把自己第一本历书赠送给时任国务卿的托马斯·杰弗逊（Thomas Jefferson, 1743—1826），附信中向政府表达了改善美国黑人状况的强烈诉求。

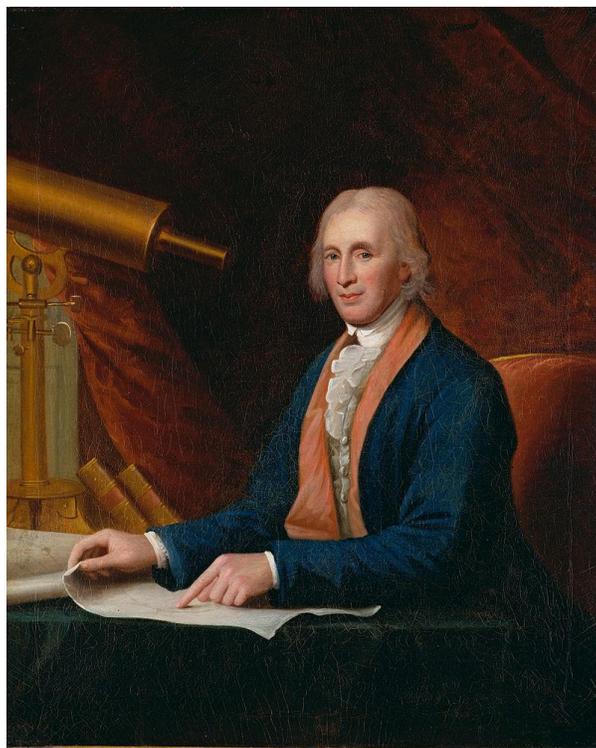
托马斯·杰弗逊就任美国总统后，邀请班纳克帮忙建造一座新的首都——华盛顿市。于是班纳克费尽心机制定了一个建设华盛顿市的总体规划，详细地标出了主要街道和重要建筑物如白宫和议会大厦的位置和规模。合作者中有一位参与总体设计的法国人兰方特上校，与班纳克意见不合，愤然携带了全部设计图纸返回法国，致使城建工程搁置。但是班纳克凭着超人的记忆力把整个建设宏图重新绘画出来，化解了危机。后来美国人都说，没有班纳克就不会有今天的华盛顿市。

让我们延续故事，重回费城。

说到费城的杰出殖民地科学家，绝不能不说大卫·里滕豪斯（David Rittenhouse, 1732—1796）。里滕豪斯出生于费城，并在那里度过了一生。他来自一个普通人家，没有接受过正规教育，靠自学成材。19岁时，里滕豪斯在父亲的农场内开设了一间科学仪器小店铺，主要经营钟表加工和销售。基于钟表制作的科学知识和经验，他自行设计和制作了两架太阳系仪，目前一架保存在宾夕法尼亚大学的图书馆中，另外一架放置在普林斯顿大学的Peyton Hall内。期间，里滕豪斯还制作了美国第一部望远镜，并创造性地在中星仪和其他方位测量仪器中使用天然蜘蛛网丝作为十字刻线（Reticle）。他在1785年首先发现了衍射光栅（Diffraction Grating）现象并制作了世界上第一个实验仪器，次年在美国哲学学会会刊上公布了这个新发现并在学会上作了演讲。在测量学方面，里滕豪斯确定了宾夕法尼亚州与马里兰州、新泽西州、纽约州和西北地区的分界线，以及纽约州与马萨诸塞州的一段分界线。在天文学方面，1769年他在观测金星凌日时发现金星上存在大气层。后来人们知道，俄国科学家罗蒙诺索夫早在1761年观察金星凌日时就已经有了这个发现，不过两人的独立观测报告在许多年后才分别正式发表面世。在数学方面，他发表过两篇论文，其中一篇关于正弦函数高次幂的积分，另一篇关于对数函数的连分式展开和高阶逼近，被认为是现代数学分析和数值分析的前期杰作（见美国数学学会杂志 *Notices* 2015年第一期）。

里滕豪斯 1767 年获宾夕法尼亚学院颁发名誉硕士学位，1779—1782 年在该校任职天文学教授，1780—1782 年任副校长，1779—1780 和 1782—1796 年连任校董会理事。看来我家小女儿应为这位杰出校友倍感自豪。

在富兰克林 1790 年去世之后，里滕豪斯于 1791 年当选为第二届美国哲学学会主席，直至逝世。期间，在 1792—1795 年，他是位于费城的美国国家铸币局（United States Mint）的第一任主席。1782 年，他被遴选为美国艺术与科学学院院士。1795 年，他又当选为英国伦敦皇家学会外籍院士。



大卫·里滕豪斯（David Rittenhouse, 1732—1796）

本杰明·富兰克林、本杰明·班纳克和大卫·里滕豪斯，这三位费城殖民地时期的著名科学家，都没有受过太多的正规学校训练，更谈不上高等教育，全凭自学成材。也许，限于历史条件，这正是殖民地科学家们一个共同特征。