

## 六朵绝密的玫瑰：

### 世界第一批计算机程序员

陈关荣

2004 年我们夫妇把小女儿送到宾夕法尼亚大学 (UPenn, University of Pennsylvania) 就读电机工程专业，其时参观了该学院陈列室里世界第一台通用电子计算机“埃尼阿克” (ENIAC, Electronic Numerical Integrator And Computer)。



UPenn 电机工程学院大楼 (Moore School of Electrical Engineering)

ENIAC 的历史久远但并不曲折。1943 年 6 月 5 日，出于二战需要美国陆军科研基金委员会和 UPenn 签订了一个合同，从 7 月起以“PX 项目”为代号在该校电机工程学院内秘密开始研制高性能电子计算机。该项目由物理学家约翰·莫齐利 (John Mauchly) 教授负责设计、青年工程师普里斯柏·埃克特 (J. Presper Eckert Jr) 负责研制，其间多次咨询了冯·诺依曼 (John von Neumann)。ENIAC 耗资约 50 万美元，建成后于 1946 年 2 月 14 日发表了新闻公布，随即正式投入使用。这台机器是个庞然大物：重约 27 吨，占地 150 平方米，内装 17468 枚真空电子管、10000 只电容、7000 只电阻、1500 个中继器、6000 个开关和 500 万个接头，耗电 140 千瓦时。这个巨无霸可进行每秒 5000 次的加法运算，当年全球首屈一指。



ENIAC (Moore School of Electrical Engineering, UPenn)

ENIAC 并不是历史上最早出现的电子计算机。实际上，机械和电子计算的仪器早在 19 世纪就已经出现，只是到了 20 世纪中叶，计算机理论和技术才进入了现代化时代。

1941 年 5 月，德国公布了 Z3 计算机，由康拉德·楚泽 (Konrad Zuse) 设计，是第一台比较通用的机电数字计算机。这台机器主体由继电器组成，使用二进制数字进行逻辑运算，但尚不是图灵完备的，即不是任何计算问题都可以通过一系列数据操作规则（指令）计算出结果来。1943 年，这台计算机在柏林毁于空袭轰炸之中。

1941 年夏天，美国公布了阿塔纳索夫-贝瑞计算机 (Atanasoff-Berry Computer, 俗称 ABC 计算机)，那是第一台全电子化的计算机，使用真空管执行二进制运算。但它尚不是通用的，即不能用编程进行数学计算。

随后英国宣布了巨人计算机 (Colossus Computer)，由汤米·弗劳尔斯 (Tommy Flowers) 设计。这台计算机是电子和数字的，可编程，但仅用于密码破译，而且也不是通用的。巨人计算机是英国战争成就的一部分，出于保密原因，到 1970 年才公布于众。

冯·诺依曼在 1944 年参与了 IBM Harvard Mark-I 通用计算机的研制。1945 年 3 月，他又参与了离散变量自动电子计算机 (EDVAC, Electronic Discrete Variable Automatic Computer) 设计，确定了计算机的结构并采用存储程序以及二进制编码。1946 年，他开始了程序编制的研究，发展了多种数值分析方法特别是后来著名的蒙特卡罗 (Monte Carlo) 算法。



ENIAC 超越了上述所有的机器，将图灵完备的可编程能力与电子计算的高速性能结合在一起，可以做任意数学运算，能够编程解决各种计算问题，被认为是世界上第一台真正通用的电子计算机。

## ***Electronic Computer Flashes Answers, May Speed Engineering***

By T. R. KENNEDY Jr.

Special to THE NEW YORK TIMES.

PHILADELPHIA, Feb. 14—One of the war's top secrets, an amazing machine which applies electronic speeds for the first time to mathematical tasks hitherto too difficult and cumbersome for solution, was announced here tonight by the War Department. Leaders who saw the device in action for the first time heralded it as a tool with which to begin to rebuild scientific affairs on new foundations.

Such instruments, it was said, could revolutionize modern engineering, bring on a new epoch of industrial design, and eventually eliminate much slow and costly trial-and-error development work now deemed necessary in the fashioning of intricate machines. Heretofore, sheer mathematical difficulties have often forced designers to accept inferior solutions of their problems, with higher costs and slower progress.

The "Eniac," as the new elec-

tronic speed marvel is known, virtually eliminates time in doing such jobs. Its inventors say it computes a mathematical problem 1,000 times faster than it has ever been done before.

The machine is being used on a problem in nuclear physics.

The Eniac, known more formally as "the electronic numerical integrator and computer," has not a single moving mechanical part. Nothing inside its 18,000 vacuum tubes and several miles of wiring moves except the tiniest elements of matter—electrons. There are, however, mechanical devices associated with it which translate or "interpret" the mathematical language of man to terms understood by the Eniac, and vice versa.

Ceremonies dedicating the machine will be held tomorrow night at a dinner given a group of Government and scientific men at the University of Pennsylvania, after

3. Column 3

纽约时报 1946 年 2 月 15 日关于 ENIAC 的新闻公布

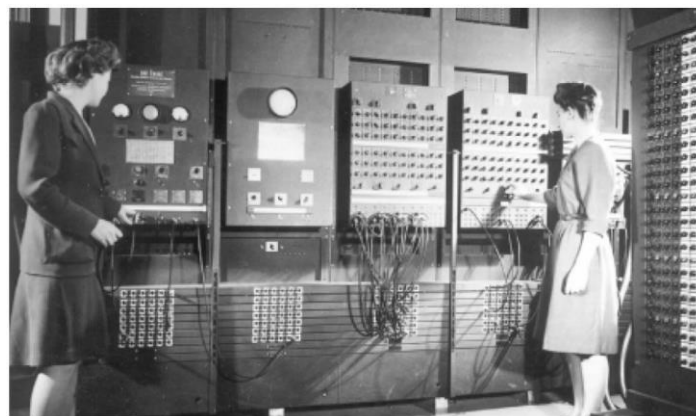
计算机本身的设计和制造是一回事，用计算机编程进行数学计算又是另一回事。ENIAC 是由物理学家莫齐利和数学家冯·诺依曼负责设计、工程师埃克特负责制造的。那么，这第一台可编程计算机开始使用时，最早的程序员又是哪一路英雄人物呢？历史对此并没有给予特别的关注。

2010年，由 LeAnn Erickson 编导的纪录片“绝密的玫瑰花：第二次世界大战中的女子‘计算机’”由 PBS 公司摄制上映。这部影片让全世界知道，第一批计算机编程技术人员，是时下芳龄二十多岁的六朵玫瑰花：凯思琳·玛拉提 (Kathleen McNulty Mauchly [Antonelli], 1921-2006)，弗朗西斯·比拉斯 (Frances Bilas [Spence], 1922-2013)，简·詹宁斯 (Betty Jean Jennings [Bartik], 1924-2011)，贝蒂·斯奈德 (Frances Elizabeth (Betty) Snyder [Holberton], 1917-2001)，露丝·李斯特曼 (Ruth Lichterman [Teitelbaum], 1924-1986)，和马琳·维斯科夫 (Marlyn Wescoff [Meltzer], 1922-2008) (注：方括号内是结婚后的夫姓)。



ENIAC 六朵玫瑰花

ENIAC 上进行的第一代程序编写依赖于 IBM 打孔卡通过 I/O 插件连线并使用数学函数表，整合起来是具有 1200 种各自带有 10 个开关的程序操作，十分复杂繁琐，往往一项计算就需要女士们花上几周的时间去编写相应的运算执行程序。这六位女士组成的团队被称为是“计算机” (“Computers”)，但她们并不是简单的实验操作员。事实上，当年她们全都在位于 UPenn 工学院内的陆军科研基金委员会属下“弹道计算实验室”做数据处理和科学计算工作。她们都有本科学位，例如露丝从费城 Temple 大学毕业，有数学和科学两个学位；马琳也从费城 Temple 大学毕业，有社会科学、英文和商学三个学位；弗朗西斯从 Chestnut Hill College 毕业，有数学和物理两个学位。



简 (左) 和弗朗西斯 (右)

在六位女士中，有两位值得大书一笔的人物。

贝蒂在 UPenn 本科开始读数学，后来兴趣改变，以新闻专业学位毕业。在 ENIAC 项目中她积累了丰富的编程经验。二战结束后，1947 年她到了费城电子控制公司当逻辑电路设计工程师，后来为美国人口普查局设计了第一代统计分析算法。1953 年，贝蒂到马里兰的海军应用数学实验室当指导主任，其间她和 ENIAC 设计师莫齐利教授一起为二进制自动计算机 BINAC 编写了一本 C-10 指南，为现代编程语言提供了一个原型。她与海军女准将、计算机专家葛丽丝·霍普（Grace Hopper）一起发展了早期的 COBOL 和 FORTRAN 算法语言，并且是 FORTRAN77 和 FORTRAN90 高级编程语言早期版本设计者之一。葛丽丝说过，贝蒂是她多年职业生涯里遇到过最优秀的程序员。1959 年，贝蒂到了世界最大的船舶设计公司之一的 DTMB，在其应用数学实验室当程序研究项目主任。在那里，她协助研制了第一代商用电子计算机 UNIVAC，创建了第一代编程系统的排序/合并（Sort/Merge）规则，用二值函数来表达决策树，编写了数据“读取-写入”代码。1983 年，她从美国国家标准局退休。基于贝蒂的多项杰出贡献，1977 年 Association of Women in Computing 授予她最高荣誉的 Augusta Ada Lovelace 奖。同年，IEEE 计算机学会授予她 Computer Pioneer Award，表彰她开发了 Sort/Merge 程序和开创并推动了汇编语言的发展。2015 年，在旧金山开办的一所软件工程学院以她命名，称为 Holberton School。

简·詹宁斯则与贝蒂相反，她在 UPenn 由读新闻改为读数学，以数学和英文两个学位毕业。简在 ENIAC 程序运算方面担任负责工作。在机器正式运行前一天，姑娘们编写的程序运行并不通畅，把她们急得彻夜无眠。第二天一早，简决定扳动其中一个开关，便让机器如愿以偿地运转起来。弗朗西斯后来称赞简，说她“做梦时的逻辑推理比别人清醒时还要强”。1948 年，简带领一个小组成功地把 ENIAC 升级为可储存程序的计算机，让它运行得更快、更高效、更精确。她与 ENIAC 的主要设计者莫齐利教授以及建造者埃克特工程师一道，设计制造了二进制自动计算机 BINAC。另外，简又为 UNIVAC-I 计算机设计了专用逻辑电路。她和贝蒂一起，创建了第一代编程系统的排序/合并（Sort/Merge）规则。由于她在第一代计算机 ENIAC、BINAC、UNIVAC 的诸多贡献，简在后来陆续获得了不少荣誉和奖项，包括 2002 年她母校西北密苏里州立大学授予的荣誉博士学位。该校还建筑了一座 Jean Jennings Bartik 计算机历史博物馆。2008 年，该博物馆授予她 Fellow 荣誉。2009 年，IEEE 计算机学会授予她 Computer Pioneer Award。她留下了一部自传“简·詹宁斯和那改变世界的计算机”，于 2013 年即她去世两年后正式出版。

还有一朵玫瑰凯思琳是爱尔兰裔，具有数学本科学位。为了纪念这位计算机程序先行者，2017 年 7 月爱尔兰都柏林城市大学把他们的计算机大楼命名为凯思琳楼。2019 年，爱尔兰国家高端计算中心又把他们新建的超级计算机命名为 Kay（凯思琳的昵称）。

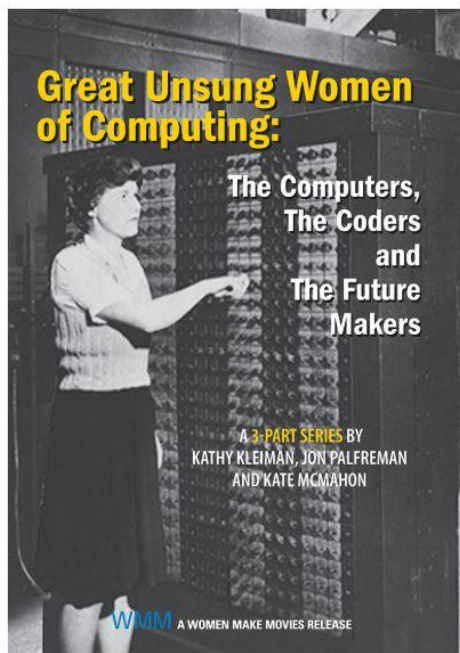
1997 年，六朵玫瑰全体荣登女子技术英模国际名人堂（The Women in Technology International Hall of Fame）。





(上排) 凯思琳·玛拉提, 弗朗西斯·比拉斯, 简·詹宁斯  
(下排) 贝蒂·斯奈德, 露丝·李斯特曼, 马琳·维斯科夫

2013年, 历史学家凯西·克莱曼 (Kathy Kleiman) 经过近二十年时间的详尽考证后, 编导了一套 3 集的纪录片“伟大而无名的计算机女性: 计算机、代码和未来创造者” (Great unsung women of computing: the computers, the codes and the future makers), 于 2016 年上映, 把六朵玫瑰不可磨灭的历史功绩弘扬于世。



## 参考文献

- [1] LeAnn Erickson, Top secret rosies: The female "computers" of WWII, Public Broadcasting Service, 2010
- [2] Kathy Kleiman, Jon Palfreman and Kate McMahon, Great unsung women of computing: the computers, the codes and the future makers, 3-part series of films, Women Make Movies Inc., 2016
- [3] Annie Minoff and Jared Goyette, Finding the forgotten women who programmed the world's first electronic computer, Technology, The World, March 30, 2015
- [4] Jean Jennings Bartik, Pioneer Programmer: Jean Jennings Bartik and the Computer that Changed the World, Truman State University Press, 2013
- [5] W. Barkley Fritz, The women of ENIAC, IEEE Annuals of the History of Computing, vol. 18, no. 3, pp. 13-28, 1996