

IEEE 计算机先驱奖

(1980-2000)

——计算机科学与技术中的发明史——

The IEEE-Computer Society Computer
Pioneer Award (1980-2000):

A History of Inventions in Computer Science and Technology

● 崔 林 吴鹤龄



高等教育出版社

IEEE

计算机先驱奖

(1980-2000)

—— 计算机科学与技术中的发明史 ——

**The IEEE-Computer Society Computer
Pioneer Award(1980-2000):**

A History of Inventions in Computer Science and Technology

● 崔 林 吴鹤龄



高等教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

IEEE 计算机先驱奖:1980~2000:计算机科学与技术中的发明史/崔林,吴鹤龄.—北京:高等教育出版社,2002.3

ISBN 7-04-010664-7

I . I . . . II . ①崔...②吴... III . ①电子计算机—技术史—世界—1980~2000②电子计算机—科学家—生平事迹—世界 IV . ①TP3-091②K816.16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 098811 号

责任编辑 康兆华 封面设计 李卫青 责任印制 陈伟光

IEEE 计算机先驱奖(1980-2000)——计算机科学与技术中的发明史
崔林 吴鹤龄

出版发行	高等教育出版社		
社 址	北京市东城区沙滩后街 55 号	邮政编码	100009
电 话	010--64054588	传 真	010—64014048
网 址	http://www.hep.edu.cn http://www.hep.com.cn		
经 销	新华书店北京发行所		
印 刷	北京民族印刷厂		
开 本	880 × 1230 1/32	版 次	2002 年 3 月第 1 版
印 张	14.625	印 次	2002 年 3 月第 1 次印刷
字 数	370 000	定 价	23.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

本书是《ACM 图灵奖(1966—1999)——计算机发展史的缩影》一书的姊妹篇。

《ACM 图灵奖》作为高等教育出版社向 2000 年 8 月在北京召开的第 16 届世界计算机大会(16th IFIP World Computer Congress 2000)献礼图书于当年出版以后,获得了与会代表和其他读者的欢迎和好评。他们反映,这本书通过对获奖的 40 位顶尖计算机科学家的生平、贡献及其事迹进行介绍,不但使人获得有益的启示和教益,还可以学习到有关的计算机知识,了解计算机是如何一步步地发展到今天,成为人们生活、学习、工作中不可或缺的工具,成为信息社会的基石的。与会的一些海外华人学者也反映,他们在外国没有见到过类似图书,在国内见到这本书觉得既意外,又欣喜。

但是,正如笔者在《ACM 图灵奖》一书中评介这个奖项时所写的:“每个图灵奖获得者确实都是出类拔萃的;但出类拔萃的计算机科学家还有很多由于种种原因而没有获得图灵奖。”这种遗憾在笔者完成《ACM 图灵奖》一书后更加强烈。因为综观 40 位图灵奖获得者(截至 2000 年),我们可以看出,图灵奖虽然是计算机科学技术的综合奖项,但它相对而言偏重于基础理论、算法、语言和软件方面的成果。这样,在系统设计与开发,尤其是在硬件方面为计算机科学技术的发展作出了卓越贡献的一些学者就被排除在图灵奖之外了。因此,世界上第一台计算机 ENIAC 之父莫奇利和埃克特,在计算机发展史上起过举足轻重作用的 MARK I、Whirlwind、SWAC、UNIVAC、IAS、B5000、Cray、VAX-11 等的设计师也一概榜上无名。这当然不利于读者更加全面地了解计算机发展的历史和计算机技术的来龙去脉。为此,笔者在完成《ACM 图灵奖》一书后即着手它的姊妹篇即《IEEE 计算机先驱奖》的写作。

IEEE 计算机先驱奖(实际上是 IEEE 下属的计算机协会即 IEEE - CS 设立的,但通常把它简称为 IEEE 计算机先驱奖)设立于 1980 年,至今已颁发了 20 届(其中 1983 年空缺),共计 108 位计算机科学技术工作者获奖,其中有 22 位同时也是图灵奖获得者。我们可以看到,这个奖项兼顾的范围比较广,还打破了东西方的界线,有一批前苏联和东欧国家的学者入围,这都有利于读者更加全面地了解世界各国计算机发展的情况。但由此也增加了笔者编写的难度,不但所要介绍的科学家人数比图灵奖多出一倍以上,而且有些获奖者的资料异乎寻常的少;而像罗马尼亚的科学家毛西尔(G. C. Moisil),我们在国家图书馆找到一本他的传记,但是用罗马尼亚文表述,我们只能“望书兴叹”。尽管存在种种困难,笔者本着精益求精的态度,终于用了一年半时间完成了这本书的写作,现在把它奉献给读者。

宣传科学家,也就是宣传科学、科学思想和科学精神。如果介绍图灵奖和计算机先驱奖的这两本书能对我国年轻的计算机工作者的成长有所裨益,笔者就感到十分欣慰了。

崔 林 吴鹤龄

2001 年 8 月

目 录

关于 IEEE - CS 和计算机先驱奖	1
历届计算机先驱奖获得者介绍	
1980 年计算机先驱奖获得者:霍华德·艾肯 ——世界上第一台大型自动数字计算机 Mark I 的设计者	7
1980 年计算机先驱奖获得者:塞缪尔·阿历克山大 ——美国标准局“东部机”的项目负责人	14
1980 年计算机先驱奖获得者:吉纳·阿姆达尔 ——IBM 系列机的功臣和“插接兼容式”计算机的创始人 ...	19
1980 年计算机先驱奖获得者:约翰·巴克斯 ——FORTRAN 和 BNF 的发明者.....	25
1980 年计算机先驱奖获得者:罗伯特·巴登 ——堆栈式计算机的首创者	33
1980 年计算机先驱奖获得者:切斯特·贝尔 ——“小型机之父”	36
1980 年计算机先驱奖获得者:弗雷德里克·布鲁克斯 ——IBM 360 系列计算机的总设计师和总指挥	42
1980 年计算机先驱奖获得者:威斯利·克拉克 ——世界上最早的个人计算机 LINC 的发明者.....	50
1980 年计算机先驱奖获得者:费尔南多·考巴脱 ——实现分时系统的功臣	55
1980 年计算机先驱奖获得者:西摩·克雷 ——“超级计算机之父”	60
1980 年计算机先驱奖获得者:埃德斯加·狄克斯特拉 ——最先察觉“goto 有害”的计算机科学大师	65

1980 年计算机先驱奖获得者:约翰·埃克特	
——世界上第一台电子计算机 ENIAC 的设计者	73
1980 年计算机先驱奖获得者:杰伊·福雷斯特	
——计算机发展史上“最值得记忆的核心人物”	82
1980 年计算机先驱奖获得者:赫尔曼·哥尔斯廷	
——ENIAC 计算机的“催生者”	87
1980 年计算机先驱奖获得者:理查德·哈明	
——发明纠错码的大数学家和信息学专家	91
1980 年计算机先驱奖获得者:吉恩·霍厄尼	
——半导体平面处理技术的发明者	96
1980 年计算机先驱奖获得者:格蕾丝·赫柏	
——“计算机软件的第一夫人”	99
1980 年计算机先驱奖获得者:阿尔斯通·豪斯霍德	
——从数学家到数值分析专家	104
1980 年计算机先驱奖获得者:戴维·霍夫曼	
——他发明了著名的“霍夫曼编码”	107
1980 年计算机先驱奖获得者:肯尼思·艾弗森	
——大器晚成的科学家,APL 的发明人	110
1980 年计算机先驱奖获得者:托玛斯·基尔蓬	
——引领一代计算机技术世界潮流的英国学者	114
1980 年计算机先驱奖获得者:唐纳德·克努特	
——经典巨著《计算机程序设计的艺术》的年轻作者	118
1980 年计算机先驱奖获得者:赫尔曼·儒科夫	
——计算机产业化的先行者	128
1980 年计算机先驱奖获得者:约翰·莫奇利	
——世界上第一台电子计算机 ENIAC 的设计者	131
1980 年计算机先驱奖获得者:戈登·莫尔	
——对 IT 技术发展作出天才预测的科学家	137

1980 年计算机先驱奖获得者:艾伦·纽厄尔	
——人工智能符号主义学派的创始人之一	142
1980 年计算机先驱奖获得者:罗伯特·诺伊斯	
——被称为“硅谷市长”的集成电路发明者之一	148
1980 年计算机先驱奖获得者:洛伦斯·罗伯茨	
——“计算机网络之父”	152
1980 年计算机先驱奖获得者:乔治·斯蒂比茨	
——在厨房里做出计算机模型的发明家	160
1980 年计算机先驱奖获得者:许缪尔·维诺格拉特	
——算法复杂性研究的先驱	165
1980 年计算机先驱奖获得者:莫里斯·威尔克斯	
——世界上第一台存储程序式计算机 EDSAC 的研制者 ...	168
1980 年计算机先驱奖获得者:康拉特·祖泽	
——在恶劣环境中孤军奋战的成功者	174
1981 年计算机先驱奖获得者:杰弗里·朱	
——杰出的华裔计算机科学家	180
1982 年计算机先驱奖获得者:阿瑟·伯克斯	
——ENIAC 研制组的骨干成员之一	184
1982 年计算机先驱奖获得者:哈利·赫斯基	
——美国标准局“西部机”SWAC 的研制者	187
1984 年计算机先驱奖获得者:约翰·阿塔那索夫	
——先于 ENIAC 的电子数字计算机 ABC 的建造者	191
1984 年计算机先驱奖获得者:杰里尔·哈达德	
——IBM 首台科学计算机 701 的主要负责人之一	196
1984 年计算机先驱奖获得者:尼古拉·梅特罗波利斯	
——最早用计算机解决原子能问题的数学家	199
1984 年计算机先驱奖获得者:纳撒尼尔·罗切斯特	
——IBM 的第一个系统设计师	202

1984 年计算机先驱奖获得者:威廉·范德波尔	
——荷兰著名的 ZEBRA 计算机的设计者	205
1985 年计算机先驱奖获得者:约翰·凯默尼	
——BASIC 语言的发明人之一	208
1985 年计算机先驱奖获得者:约翰·麦卡锡	
——“人工智能之父”和 LISP 语言的发明人	212
1985 年计算机先驱奖获得者:艾伦·佩利	
——ALGOL 语言和计算机科学的“催生者”	219
1985 年计算机先驱奖获得者:伊万·萨瑟兰	
——计算机图形学之父	224
1985 年计算机先驱奖获得者:戴维·惠勒	
——“子程序跳转”技术的发明者	228
1985 年计算机先驱奖获得者:海因茨·泽玛奈克	
——吹拂“五月的微风”(MAILUEFTERL)的奥地利计算机 科学家	232
1986 年计算机先驱奖获得者:卡斯伯特·赫德	
——IBM 创计算机产业之初的功臣	236
1986 年计算机先驱奖获得者:彼得·诺尔	
——从天文学家到计算机科学家	239
1986 年计算机先驱奖获得者:詹姆士·波默林	
——IAS 和 HARVEST 计算机的首席工程师	241
1986 年计算机先驱奖获得者:范·维京格尔藤	
——W 文法和 Algol 68 的创始人	243
1987 年计算机先驱奖获得者:罗伯特·埃弗莱特	
——Whirlwind 的首席工程师	246
1987 年计算机先驱奖获得者:雷诺德·约翰逊	
——磁盘存储系统 RAMAC 的发明人	248
1987 年计算机先驱奖获得者:阿瑟·塞缪尔	

——“机器学习之父”	251
1987 年计算机先驱奖获得者:尼克劳斯·沃思	
——PASCAL 之父及结构化程序设计的首创者	255
1988 年计算机先驱奖获得者:弗里德里希·鲍尔	
——“堆栈”概念的首创者	264
1988 年计算机先驱奖获得者:马西安·霍夫	
——Intel 微处理器芯片体系结构的发明人	267
1989 年计算机先驱奖获得者:约翰·科克	
——RISC 概念的首创者	271
1989 年计算机先驱奖获得者:拉尔夫·帕尔默	
——率先采用电子电路的 IBM 604 穿孔卡片计算机的 设计者	274
1989 年计算机先驱奖获得者:米娜·李斯和她在 ONR 的三位同事	
——早期计算机研发的组织者和促进者	276
1989 年计算机先驱奖获得者:詹姆士·威登海姆	
——磁带机高速输入/输出机构的发明人	280
1990 年计算机先驱奖获得者:维纳·布赫霍尔兹	
——“Byte”的发明者	283
1990 年计算机先驱奖获得者:查尔斯·霍尔	
——从 QUICKSORT、CASE 到程序设计语言的公理化	285
1991 年计算机先驱奖获得者:罗伯特·伊万斯	
——IBM 360 之父	294
1991 年计算机先驱奖获得者:罗伯特·弗洛伊德	
——前后断言法的创始人	296
1991 年计算机先驱奖获得者:托玛斯·库尔泽	
——BASIC 语言的发明人之一	301
1992 年计算机先驱奖获得者:斯蒂芬·邓维尔	
——STRETCH 项目的领导人	305

1992 年计算机先驱奖获得者:道格拉斯·恩格尔巴特	
——鼠标器的发明人和超文本研究的先驱	308
1993 年计算机先驱奖获得者:艾利希·布洛赫	
——IBM/360 的又一位功臣	313
1993 年计算机先驱奖获得者:杰克·基尔比	
——集成电路和手持计算机的发明者	316
1993 年计算机先驱奖获得者:威利斯·韦阿	
——JOHNNIAL 的主设计师	320
1994 年计算机先驱奖获得者:格里特·勃洛夫	
——IBM/360 体系结构的主要定义者	322
1994 年计算机先驱奖获得者:哈兰·米尔斯	
——软件工程的先驱	324
1994 年计算机先驱奖获得者:丹尼斯·里奇	
——C 和 UNIX 的发明者之一	328
1994 年计算机先驱奖获得者:肯尼思·汤普森	
——C 和 UNIX 的发明者之一	332
1995 年计算机先驱奖获得者:盖拉特·埃斯特林	
——大有前途的“可重构系统”的首创者	338
1995 年计算机先驱奖获得者:戴维·伊万斯	
——计算机图形学的先驱	341
1995 年计算机先驱奖获得者:巴特勒·兰普森	
——从 Alto 系统的首席科学家到微软的首席技术官	343
1995 年计算机先驱奖获得者:马文·明斯基	
——“人工智能之父”和框架理论的创立者	348
1995 年计算机先驱奖获得者:肯尼思·奥尔森	
——敢向“蓝色巨人”IBM 挑战的 DEC 创始人	353
1996 年计算机先驱奖获得者:安琪尔·安格鲁夫	
——保加利亚的计算机先驱	357

1996 年计算机先驱奖获得者:理查德·克利平格尔	
——把 ENIAC 改造成存储程序式计算机的数学家	359
1996 年计算机先驱奖获得者:埃德加·科德	
——“关系数据库之父”	362
1996 年计算机先驱奖获得者:诺贝尔·弗里斯塔基	
——斯洛伐克的计算机先驱	366
1996 年计算机先驱奖获得者:维克多·格罗希柯夫	
——乌克兰的计算机先驱	368
1996 年计算机先驱奖获得者:约瑟夫·格罗斯卡	
——沟通东西方的斯洛伐克学者	373
1996 年计算机先驱奖获得者:尤里·霍勒杰斯	
——程序正确性测试方法的开发者	376
1996 年计算机先驱奖获得者:鲁鲍米尔·伊里夫	
——保加利亚现代数学与计算机科学的奠基人	378
1996 年计算机先驱奖获得者:罗伯特·凯恩	
——TCP/IP 协议之父	380
1996 年计算机先驱奖获得者:莱斯兹劳·卡尔玛	
——匈牙利“波利雅学派”的中坚和计算机科学的先驱	384
1996 年计算机先驱奖获得者:安东尼·克林斯基	
——波兰的计算机先驱	387
1996 年计算机先驱奖获得者:莱斯兹劳·柯兹玛	
——匈牙利第一台计算机的研制者	389
1996 年计算机先驱奖获得者:谢尔盖·列别杰夫	
——前苏联“计算机之父”	392
1996 年计算机先驱奖获得者:阿历克赛·里雅波诺夫	
——前苏联的“软件之父”	396
1996 年计算机先驱奖获得者:罗莫德·玛尔津斯基	
——波兰的计算机先驱	399

1996 年计算机先驱奖获得者:格里戈尔·毛西尔	
——罗马尼亚的数学家和计算机先驱	401
1996 年计算机先驱奖获得者:伊凡·普兰特	
——斯洛伐克第一台工业控制机的开发者	404
1996 年计算机先驱奖获得者:阿尔诺斯·莱沙卡	
——爱沙尼亚进入计算机时代的奠基人	406
1996 年计算机先驱奖获得者:安东尼·斯伏波达	
——世界上第一台容错计算机 SAPO 的设计者	408
1997 年计算机先驱奖获得者:霍默·奥得菲德	
——将计算机用于银行的先驱者	411
1997 年计算机先驱奖获得者:贝蒂·霍尔勃顿	
——开发出世界上第一个排序-合并程序的程序员	415
1998 年计算机先驱奖获得者:欧文·古德	
——和图灵共过事的英国计算机先驱	418
1999 年计算机先驱奖获得者:赫伯特·弗里曼	
——Sperry 公司首台计算机的研制者和“链码”的发明人	421
2000 年计算机先驱奖获得者:哈罗德·劳松	
——指针变量的发明人	424
2000 年计算机先驱奖获得者:格奥尔基·洛帕托	
——明斯克计算机的总设计师	427
2000 年计算机先驱奖获得者:根那蒂·斯托里阿洛夫	
——明斯克计算机软件的主要开发者	430
人名索引	432
总 索 引	442
参考文献	455

关于 IEEE - CS 和计算机先驱奖

美国电气和电子工程师学会 IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) 的前身是美国无线电工程师学会 IRE (Institute of Radio Engineers) 和美国电气工程师协会 AIEE (American Institute of Electrical Engineers)。这两个组织都有悠久的历史 and 众多的会员, 在业界有很大影响。鉴于第二次世界大战以后电子学的迅速发展, 以及电气与电子密不可分的联系, 这两个组织经过反复酝酿、讨论和协商, 在 1963 年 1 月 1 日宣布合并成为电气和电子工程师学会, 也就是 IEEE。IEEE 成立以后, 很快成为国际性的组织, 现有世界各国会员 30 多万人。

世界上第一台电子计算机 ENIAC 问世以后, AIEE 在 1946 年率先成立了一个名为“大规模计算装置”的分会。1951 年 10 月, IRE 中也建立了一个名为“计算机小组”的组织。但当 AIEE 和 IRE 合并组成新的 IEEE 的时候, 这两个分会如何合并的事不知什么原因迟迟没有解决。直到 8 年以后即 1971 年 1 月 1 日, IEEE 才宣布它下属的“计算机协会”(Computer Society) 成立, 这就是 IEEE - CS。现在, 有些资料说 IEEE - CS 的前身是 AIEE 的“大规模计算装置分会”, 有些资料则说其前身是 IRE 的“计算机小组”, 都是片面的, 不确切的。

IEEE - CS 的宗旨是推进计算机和数据处理技术的理论和实践的发展, 促进会员之间的信息交流和合作。为此, IEEE - CS 每年都要举办一系列的学术会议和讨论会, 出版定期、不定期的刊物, 成立许多地区分会(称做 Chapter)和专题的技术委员会。其活动范围包括同计算机、计算和信息处理有关的设计、理论和实践的各个层面。IEEE - CS 的会员目前已超过 10 万, 成为 IEEE 中最大的一个分会, 也

成为计算机界影响最大的两个群众性学术团体之一(另一个就是成立于 1947 年的美国计算机学会 ACM——Association for Computing Machinery)。

IEEE - CS 的总部设在华盛顿特区。它的最高领导机构是理事会(Governing Board)。理事会由 24 人组成,包括一个当选主席,2 个当选副主席,上届主席,以及其他 20 名当选理事。当选主席可另外指定 3~5 个副主席,一个秘书,一个司库协助他(或她)的工作,但这些人不参加理事会。理事会主席在理事会领导下负责学会的日常工作。

IEEE - CS 现有几十个专业技术委员会,在各特定领域组织学术会议、研讨会。现有主要技术委员会如下:

计算机体系结构(Computer Architecture)

计算机通信(Computer Communications)

计算机元件(Computer Elements)

数据获取和控制(Data Acquisition and Control)

设计自动化(Design Automation)

数据库工程(Data Base Engineering)

分布式处理(Distributed Processing)

容错计算(Fault-Tolerant Computing)

海洋工程和技术(Oceanic Engineering and Technology)

机器智能和模式分析(Machine Intelligence and Pattern Analysis)

海量存储系统(Mass Storage Systems)

数学基础(Mathematics Foundations)

微程序设计(Microprogramming)

小型/微型计算机(Mini/Micro Computers)

操作系统(Operating Systems)

光处理(Optical Processing)

封装技术(Packaging)

安全与保密(Security and Privacy)

模拟技术(Simulation)

软件工程(Software Engineering)

测试技术(Test Technology)

技术委员会的设置是随情况变化的。例如,1995 年撤消了原有的“专家系统”委员会(Expert Systems),而新建了一个“基于计算机的系统的工程”委员会(Engineering of Computer - Based Systems)。

除了技术委员会以外,IEEE - CS 还设有标准化委员会,负责制定技术标准;教育和专业技能开发委员会(Education and Professional Development),负责制定计算机专业的教学大纲和课程设置方案以及发展继续教育。当然,IEEE - CS 是一个群众性组织,它所制定的标准和教学大纲是推荐性的而不是强制性的。但由于它们是集中许多专家的智慧制定出来的,因而往往受到业界的极大重视,产生重要影响,有很多成为事实上的标准。此外,还有一个优秀学者访问和讲座计划(Distinguished Visitors and Tutorial Programs),负责安排有成就的计算机专家到各地区分部去作报告、演说或办讲座。另外,还有提名委员会(Nomination Committee)、审计委员会(Audit Committee)等处理行政事务的一些委员会。

IEEE - CS 出版以下几种杂志:

《计算机》(Computer)。这是一本综合性期刊,每月一期,包括技术综述、讲座、应用等。IEEE - CS 的会员均可免费收到。

《IEEE 计算机学报》(IEEE Transactions on Computers)。它包含数字计算机、模拟计算机和信息处理的理论、设计和实践方面的论文。

《IEEE 软件工程学报》(IEEE Transactions on Software Engineering)。它包括软件规约、开发、管理、测试、维护和文档方面的论文。

《IEEE 模式分析和机器智能学报》(IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence)。它包括模式分析和处理以及有关人工智能方面的论文。

《固态电路学报》(Journal of Solid State Circuits)。它包括有关固态电路及器件和系统设计方面的论文。

上述学报中的论文质量具有存档价值,即有 archival quality。IEEE - CS 的会员可任选上述 4 种学报之一免费获取。

IEEE - CS 的计算机先驱奖(Computer Pioneer Award)设立于 1980 年。如果把 ENIAC 的诞生当做计算机历史的起点,到 1980 年时,它已走过了 36 年的历史,可谓“人到中年”。36 年间,计算机本身经历了巨大的发展变化,性能的提高以若干个数量级计。大、中、小、巨、微各个档次的计算机百花齐放,在各个领域、各个部门发挥着巨大的作用,推动着社会文明和人类进步,把人类由原子能时代带入了信息时代。人们当然不会忘记,在这一巨大的、前所未有的科技成果背后,是无数科学家和工程技术人员奉献的智慧、创造才能和辛勤努力,尤其是其中的佼佼者所作出的关键性贡献。IEEE - CS 为此作出决定,建立计算机先驱奖以奖励这些理应赢得人们尊敬的学者和工程师。同其他奖项一样,计算机先驱奖当然也有严格的评审条件和程序,但与众不同的是,这个奖项规定获奖者的成果必须是在 15 年以前完成的。这样一方面保证了获奖者的成果确实已经得到时间的考验,不会引起分歧;另一方面又保证了这个奖的得主是名符其实的“先驱”,是走在历史前面的人。此外,根据从 1980 年设奖到 2000 年这 20 届(其中 1983 年空缺)共 108 名获奖者的情况分析看,笔者认为这个奖还有以下两个重要特点。

第一,兼顾了理论与实践,设计与工程实现,硬件与软件,系统与部件。获奖者中既有从事计算机基础理论研究并获得重大突破的学者,如哈明码和霍夫曼码的发明人理查德·哈明(Richard W. Hamming)和戴维·霍夫曼(David A. Huffman),公认为计算机科学大师的狄克斯特拉(Edsger W. Dijkstra)和霍尔(C. A. R. Hoare),等等,也有在开发计算机过程中敢于创新的工程师和技术人员,如 ENIAC 的发明人莫奇利(John W. Mauchly)和埃克特(J. Presper