

彭民德◎著

电子计算

年

现有的计算机，可以分为两大类：

‘模拟’计算机和‘数字’计算机。

这种分类，

是根据计算机进行运算中表示数目的方法而决定的。 —— 冯·诺依曼



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

电子计算 60 年

彭民德 著



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

这是一本亲历者讲述中国电子计算技术 60 年波澜壮阔发展历史和现状的著作。依照技术特点,结合计算机分代,划分为 6 个阶段,以 8 章 60 个专题讲述电子计算机脱颖而出,经历典型的第一代电子管机 M-3、第二代晶体管机 DJS 21、第三代集成电路机 IBM 360,其后的 IBM PC、网络计算和移动计算,从技术上介绍计算机的结构、功能特点和使用环境,揭示由操作系统造就的计算机内部世界、微观实体万马奔腾的并发工作场景。同时介绍各个时期有代表性的计算应用项目,包括三峡大坝下不稳定流计算、空空导弹弹道计算、多计算机控制的流速仪检定系统、网络环境的 MIS、城市供水调度、网页网站开发的背景和开发技术。这些应用基本涵盖了电子计算各个时期典型的应用领域。

与其他计算机发展史类的图书相比,本书特点如下:

- ① 专业技术性强而又通俗易懂,体现了技术发展清晰的脉络,读者对象更贴近计算机使用者;
- ② 作者亲历,通篇具体实在,读起来很亲切;
- ③ 有独立的学术观点表达与评述。

本书可作为计算机、信息类专业学生了解电子计算(机)历史、拓展知识积淀的参考书,也可供各级管理人员和其他对计算技术发展历程有兴趣的读者阅读参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电子计算 60 年/彭民德著. —北京:电子工业出版社, 2016.9

ISBN 978-7-121-29693-2

I. ①电… II. ①彭… III. ①电子计算机—普及读物 IV. ①TP3-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 189523 号

策划编辑:李树林

责任编辑:赵 娜

印 刷:三河市华成印务有限公司

装 订:三河市华成印务有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1 092 1/16 印张:18.5 字数:405 千字

版 次:2016 年 9 月第 1 版

印 次:2016 年 9 月第 1 次印刷

定 价:49.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

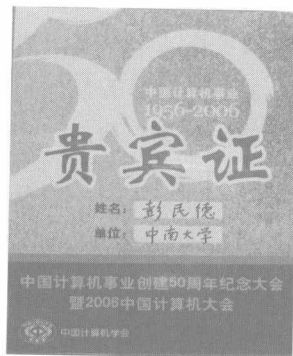
本书咨询联系方式:(010) 88254463; lisl@phei.com.cn。

Preface 前言

在纪念中国计算机事业 50 周年庆典上，当孩子们唱起“鲜花曾告诉我你怎样走过……在阳光灿烂的日子里，我们手拉手，想说的太多”时，鄙人作为计算机发展半个世纪的亲历者之一，被激起阵阵涟漪，有太多的话要说。作为业界最普通的一员，想做一份学习和使用计算机的总结，回顾一下 50 年来经历的计算技术的进步和计算运用事实，表达对辉煌的计算事业的赞美。不过当初没有料到的是，这可是一个只有起点没有终点的工作，总可以不断学习和继续做下去。到今天已经花去 10 年时间，也该画个句号了。



纪念中国计算机事业 50 周年庆典



作者受邀参加大会

1956 年是中国电子计算元年。在当年国家开始整体规划和组织下，60 年来，无论是作为电子计算装置的计算机，还是基于它的计算技术，以及计算专业教育，都有了辉煌的发展。

60 年来，我们从只能用算盘、计算尺做计算，到专业地学习计算方法、计算机原理、程序设计课程，从学习苏联的 M-3 机开始，很费劲地使用早期电子计算机，一步步发展到今天使用平板电脑和智能手机，想要什么就可以信手拈来。老一代计算人都是这样走过来的，但经历了这个全过程，为数本来就很少的第一批计算专业学生，始终坚守在一线做应用计算的人都年事已高。趁现在还有精力写作，希望通过本书，回顾中国电子计算的发展历史。以一个见证者和践行者的角度，看看计算机怎样从丑小鸭变成美丽的白天鹅；从局部的应用经历说明计算应用的无限性；同时抒发有计算机相伴的愉悦，表达感激之情，为计算事业贡献自己最后一份微薄之力。

写这本书绝不是说我们所做的有多么重要，在中国计算历史中，我们所做的微不足道。不过计算机技术的每一步发展，都引导着我们前行的步伐，我们的学习和应用与计算机发展轨迹高度一致，由此可以看到技术发展的一个缩影。有大众参与的历史，也许比只有英雄的历史更厚重。从实际的经历，可以品味技术历史的亲切。特别是回过头去跟大家讨论对计算机的认识，或许可以从一个侧面丰富计算机的文化。作为这个行当的一分子，我们热爱电子计算事业，心始终随人民的期望跳动，步伐跟随祖国的号令前行。且以小诗略表此意。

电子计算六十年，
无穷奥妙 0 1 间。
硬件架构节节进，
软件应用步步强。
走过饱览城头景，
回首慢品个中缘。
笑描庐山真面目，
不枉久居此神山。

观察计算机硬件结构和软件的发展是本书的一条主线。从硬件角度看，计算机 60 年的发展过程可以说是一个不断提高存储容量和运算速度的过程。通常人们喜欢以存储和运算硬件，划分计算机的第一代、第二代等，我的叙述顺序也与之相应。从记述早期计算机硬件结构和指令系统，以及基于机器指令的程序设计和上机操作环境开始，到当代服务器级的第四代机。计算机发展历史还有一个重要的侧面就是

软件。软件是计算机程序，是人们智力传递给计算机的表现。当裸机配备了操作系统后，人们使用的计算机就不再是裸机，而是一个计算机系统了，此时计算机才变得聪明、高效和亲切起来。像我们这样的年龄，吃过早期计算机用机方式苦头的人，对这个过程有特别深切的体会。硬件的发展有摩尔定律，软件也有其发展规律，它随着硬件的发展而发展，可以说硬件每走一步，软件就与之相适应地向前发展一步。但是既然软件是人们的智力，它就绝不满足于对硬件被动地适应，软件使整个计算机硬件功能和机器性能达到极致。反过来，软件的发展又推动硬件发展。在以 IBM 360 为代表的第三代机上，开始有了以操作系统为代表的一批系统软件。操作系统的出现，在计算机发展史上具有里程碑的意义。我特别注意操作系统支持多道程序设计的基本技术，从多个视角去理解操作系统的微观特征，特别是通过对 UNIX 代码的分析，获得了对计算机微观世界的深入理解。PC 时代，随着技术的公开，为 DOS 增设命令历史机构，开发计算机实时控制系统，摆弄 PC 多媒体等内容，说明此时在计算机面前，人们开始有了主动性。到了网络和第四代机互联网时代，系统结构和开发环境更是达到了一个新的高度。网络数字信息有了新的特点，分析了典型网络的 C/S 结构和 B/S 结构，也探讨了计算机技术发展至今移动互联网云计算时代的必然性。

回顾典型电子计算应用项目开发是本书的另一条线索。从早期的三峡大坝下不稳定流计算、空空导弹弹道和脱靶量计算，到水文流速仪实时检定系统设计，再到网络环境下政府办公系统、城市供水调度系统，建立有动态网页的教学网站等项目。这些项目涵盖了计算机在科学计算、自动控制、网络 MIS 等多个领域的应用。因为每个项目都尽量使用当时最新的软硬件环境，项目开发过程涉及计算机技术运用的深度和广度，同样体现了计算机技术的发展历程。

讲到应用开发，就必然涉及编程语言，因此本书的又一条线索，是关于程序设计语言的发展。本人直接接触和使用过的，从机器语言到 ALGOL、FORTRAN、PASCAL、C、BASIC 与 8086/8088 汇编语言混编，到后来的 TC、BC、VB、PB，接着有几种带++的语言，再后来是适应网络环境的 VBScript、JAVAScript、JBuilder 等，也经历了从面向过程的设计到支持面向对象设计思想的进化，构成了程序语言的发展轨迹。当然本书只谈它们的特点，而不陷入琐碎的赘述。

此外，围绕着技术发展的还有人机界面的昨天与今天，从围着机器硬件转的昨天到今天手指触摸式操作的巨大变化，以及担负主要输入/输出设备的键盘、显示器和打印机，从纯数字到多种媒体形式，从纯英文字符到支持汉字 I/O 的发展

过程，本书也有讨论。

回顾电子计算 60 年艰辛的发展历史，油然地对许多留下了脚印的人满怀敬意。特别是在本书中提到或没有提到的，国内外的高人，以及作者的老师、同学、有较深交往的同行朋友，有的已经驾鹤西去，想起他们时我就心中酸楚。跟计算机科学技术无限的发展长河相比，人的生命是短暂的，我们能够享受到今天计算机技术的成果，实在幸运。可以告慰他们的是，今天的计算机和计算技术已经得到长足发展和普及，呈现出越来越喜人的态势，越来越给人类带来实惠，我想借本书向他们表达一个幸运者的敬意，以告慰他们。

限于经历和学识的局限，本书不可能包含我国计算机技术发展的各个方面，许许多多高水平的应用创新更不可能全收罗到书中来。即便书中提到的内容，限于作者的水平，也难免有不恰当之处。欢迎同仁们批评指正。立论中冒昧地提到个别同行专家和机构，除了对他们的褒赞，也表示了对于某个观点的不认同。作为学术观点的表达，对事不对人，希望谅解。当然书中所表达的学术观点，只是一孔之见，不一定正确，欢迎讨论。

如果把计算机过去的 60 年比喻为人从婴儿成长到青年，那么下个 60 年是不是可以比作从青年到壮年呢？本书最后涉及智能计算的发展，在计算机刚刚诞生时，就有人将计算机和人脑进行比较，并预言计算机也有学习能力，这是一种比较高级的人类特征，这一点今天已经得到了证实。机器能够与人下棋并且战胜世界冠军，就是学习了前人各种走法，且每一步都能够取优。可以肯定的是，计算机作为人类的助手，会越来越有智能，越来越聪明，越来越人性化。我对计算机的发展，对未来基于大数据的智能计算充满信心。同时可以告诉年轻的同行朋友们，跟计算机结缘，就入对了行。在计算机面前，有学不完的知识，写不完的程序，做不完的项目，只要努力，总有可以发挥能力和才智的地方。

本书从初稿写就到现在，陆续请了一些专家和同仁审读了稿子。在这里要特别感谢张尧学院士，他是最早看过并鼓励我出版的。还要特别感谢北京大学董士海教授，北京信息工程大学周锡令教授，中科院网络中心张尤腊研究员，国防科技大学杨桃栏教授，中南大学陈志刚教授、张龙祥教授，工信部电信技术研究院成通亮高级工程师等专家同仁，他们在百忙之中，花了很多时间审读，并及时回复，给予肯定和支持，也提出了宝贵的意见。感谢中国计算机学会秘书长杜子德研究员对我写这本书的鼓励。感谢图灵社区武卫东先生的支持。也要感谢我的老同学，一起参与三峡大坝不稳定流计算的河海大学邓述渝教授，感谢老朋友湖南师范大学李炎年教授，国防科技大学赵德镜教授，他们对书稿

中涉及的高等数学知识进行了斟酌。我的同事易兴忠、黄汉永、费洪晓、张修如、胡小龙老师，对于本书的写作也给予了多方面的支持。在本书出版之际，一并谨表深深的谢意。

彭民德 2016年8月 时年七十有六

邮箱: mdpeng40@126.com

Contents 目录

1 第 1 章

电子计算新开纪元

- 宏伟规划迎头赶上 / 2
- 引进和学习苏联的计算机 / 4
- 夯实数学与计算数学基础 / 7
- 算盘和手摇计算机 / 14
- 计算尺曾担大任 / 18
- 三峡大坝下不稳定流计算 / 20

25 第 2 章

一代计算 01 包揽

- M-3 机器指令程序设计 / 26
- 算法和程序自动化的提出 / 30
- 我国首台电子数字计算机 104 机 / 32
- 维纳和钱学森的著作中论计算机 / 35

39 第 3 章

二代计算硬件独唱

- DJS 21 机的结构和用机环境 / 40
- DJS 21 机的数据、指令和程序 / 45
- 空空导弹弹道和脱靶量计算 / 49
- 对付 U-2 侦察机的 15 号及 317 任务 / 54
- 用电子模拟计算机算弹道 / 60
- 引进 ALGOL 60 与再提程序自动化 / 64
- 编程语言曾被人无端称作计算机语言 / 71

80

第 4 章

三代计算并发共享

- IBM 360 主机终端计算架构和软件 / 81
- 虚拟分时的 VAX 11/785 机 / 84
- 操作系统造就计算机活的灵魂 / 86
- UNIX 强势走来 / 93
- 分析 UNIX 源码揭去操作系统神秘感 / 96
- UNIX 源代码的运用 / 101
- UNIX 反汇编代码有啃头 / 106
- UNIX 一本经典著作的生命力 / 108
- 全国第一届 C 语言交流会 / 112
- 程序设计开始走向艺术 / 116
- 感受银河机团队的计算强国梦 / 119

123

第 5 章

个人计算灵活方便

- IBM PC 如潮水般涌来 / 124
- 驾驭 PC，应用开发百花齐放 / 129
- PC 与单片机联合控制的水文流速仪实时检定系统 / 133
- 可爱又可恨的 BASICA / 141
- Windows 主导图形化 PC / 145
- 多种媒体形式扩展电子计算内涵 / 149
- 键盘的发展及其工作原理 / 157
- 计算机汉化、文档编辑与激光照排 / 160
- 从纯数值打印到激光图形打印 / 166
- 移动存储——计算人的小金库 / 172

177

第 6 章

网络计算全球通联

- 第四代工作站级计算机与互联网 / 178
- 网络计算和网络数字信息的特点 / 185

863 城市供水调度系统开发	/ 189
陋室通天下	/ 193
浏览器人机界面	/ 197
有问题找网络	/ 201
互联网时代的制造型企业	/ 204
互联网平台搭建 IT 界“老同学茶馆”	/ 208

212 | 第 7 章

移动计算集中云端

云计算架构	/ 213
手指触屏式的云终端机 iPad 2	/ 218
3D 打印与云制造	/ 222
云阅读带来学习的革命	/ 225
移动计算时空无限	/ 229
智能计算前景无量	/ 232

245 | 第 8 章

专业教育桃李芬芳

始于 20 世纪 50 年代，在改革开放中发展	/ 246
专业设置的演进推动计算机教育	/ 251
一组主要课程保证专业教学质量	/ 253
教学内容、方法和手段与时俱进	/ 258
学有所专，果实丰满	/ 262
千万人学习 C 语言与一书独领现象	/ 265
培养计算思维，克服教学产品化倾向	/ 272
民办计算机教育也有了一席之地	/ 276

附录 A 《网络漫游》诗词四首	/ 281
-----------------	-------

电子计算新开纪元

1956 年是我国电子计算的元年。当年国家发出“向科学进军”的号令，制定了包括重点发展电子计算的科学发展远景规划。规划指出，电子计算机的创造已为计算技术开辟了一个新纪元。要求在仿制计算机的同时，关注数学和计算数学领域，使得我国的电子计算技术尽快迎头赶上世界先进水平。华罗庚先生参与制定规划，筹建了中科院计算所，是开启计算新纪元的主要代表。

最早引进的是苏联的 M-3 和 БЭСМ 计算机，并邀请苏联专家来帮助我们掌握电子计算技术。同时高校陆续办起计算专业。以王选院士为代表的一批人，包括作者在内，伴随中国电子计算机的诞生，成了最早的计算职业人，作者参加了三峡大坝下不稳定流计算等应用。电子计算在与用算盘、计算尺、手摇计算机等传统工具计算共存中，初露头角。

宏伟规划迎头赶上

1956 年，国家高层发出“向科学进军”的号令，制定了科学发展规划，是中国科技发展有里程碑意义的一年。5 月 4 日《人民日报》发表社论：“向科学进军的正确道路”，提出“争取在不久的将来，使我国最急需的科学部门接近世界的先进水平”。6 月 7 日，《人民日报》发表新华社消息，正在组织全国许多科学家，同时邀请苏联专家参与，“制定 12 年科学发展规划”。经过此前半年努力，“规划即将完成”。“根据这个规划，许多最重要和急需的学科，如原子能技术、无线电电子学、自动化、电子计算机和半导体等方面的研究工作，都将在中国陆续开展起来”。规划制定了“重点发展，迎头赶上”的方针，吹响了向科学进军，迎接电子计算新纪元的号角。这就是说，电子计算机和以计算机为载体的电子计算技术，被确定为我国重点发展的科技领域之一。

规划指出：“生产过程全面自动化，需要在整个控制系统里装上计算装备来代替人脑的运算。最先进的最复杂的计算装备就是各式各样的电子计算机，它在自动化系统中起着神经中枢的作用。电子计算机的创造已为计算技术开辟了一个新纪元。由于它能快速地、正确地作出大量的繁复的计算和选择最佳途径，因此它能大量地节省人的脑力和时间，使许多科学技术问题能够得到迅速的解决和发展。电子计算机在科学研究、生产过程、国防应用中甚至在整理资料和文字翻译等工作中都已有应用，它在将来的应用无疑地将随着科学技术的发展而日益广泛。”（引自国家科技部网站 [HTTP://WWW.MOST.GOV.CN](http://www.most.gov.cn) 之《1956—1967 年科学技术发展远景规划纲要》）

规划的第 41 项任务是“计算技术的建立”，这项任务“以电子计算机的设计制造与运用为主要内容。1~2 年内，首先着重于快速通用数字电子计算机的设计与制造，从中掌握各种电子计算机的基本技术与运用方法，以建立计算技术的基础。2~3 年内，开始掌握专用电子计算机的设计与制造，进而根据需要研究制造各种专用计算机”（引自同上）。

与新技术协同发展的基础科学的学科规划，也是我国 12 年科学技术发展远景规划的重要组成部分。在“建立以电子计算机的设计制造与运用为主要内容新的计算技术”的同时，“必须加快建立”包括“计算数学”在内的，作为一批“新技术的基础的理论学科”。“上面说到的新技术是现代科学技术的先锋。但是这些新技术

在我国还都是空白点，没有基础的。因此，我们必须学习和掌握这些新技术；我们还必须加快地建立作为这些新技术的基础的理论学科，包括：……控制论、统计学、计算数学、电子学、无线电物理、半导体物理等”。

在重点关注的八个学科中，数学和计算数学是第一个。指出：“12年内首先要尽快地把数学中一些重要、急需而且空白或薄弱的部门（包括计算数学……）大力发展起来”（引自同上）。

规划还对研究机构的设置，包括计算机研究机构的设置，人才的培养提出建议。

这一年，世界上第一台电子计算机已诞生10年，我们开始规划迎头赶上，并不晚。因为中国人民经历100年的屈辱，刚刚站起来，尚处在“一穷二白”阶段，解决几亿人吃饭生存问题还是头等大事。在经济和科技水平落后于世界几十年的状况下，能够做出如此有魄力的科技规划实在是件了不起的大事。

中国的电子计算事业，就是在高层精心规划和组织中诞生的，可以说，1956年是我国电子计算的元年。按照这个发展规划，电子计算技术包括建造作为计算装备的电子计算机，运用计算机解决国家建设的重大问题，发展计算机学科研究及专业人才培养等几个方面。有高层强大的号令和全局性的组织，有国家经济建设和国防建设的强大需求，中国人在计算机领域，也一定能够自立于世界民族之林。

接着便组织力量从几个方面开展工作，有序起步。高层立即请华罗庚先生筹建了中科院计算技术研究所，包括以后陆续成立若干个省级计算所，担负全国和地区计算中心的任务。引进苏联的通用型机器M-3和БЭСМ。在中国科学院建立计算中心。并附设工厂，准备依协议仿制苏联M-3和БЭСМ计算机。开设训练班，使学员尽快掌握电子计算机的制造与使用的基本知识，请苏联专家来华讲学，也派人赴苏联学习数学、计算数学和计算机知识。与此同时，组织了强有力的导弹、原子弹和人造卫星的研究院所。两弹一星研制中的计算机应用，对于计算机的发展提出了巨大的需求和技术推动。

落实规划的又一项重要工作是，在高校开办专业，培养机器结构制造以及有扎实数学和计算数学知识，掌握计算机运用的理论基础，能够使用计算机从事电子计算专门工作的人。1956年，从北大、清华、哈工大等校开始，在几所重点学校成立计算专业。而且为了缩短培养周期，一般都从高年级学生中抽调到这个专业，并以计算数学为专业名称。北京大学从1954级数学专业学生中，抽调学生组建了计算数学专业。国家最高科学技术奖获得者，汉字激光照排之父王选院士，就是我国最早的计算数学专业学生中的代表。

武汉大学计算数学专业的几位老师都是刚从北京、吉林等地培训回来的数学老师。图 1 为张正言老师在北大进修时跟王选院士，和北大首届计算数学专业的部分同学在一起。现在看到我国最早一批立志从事电子计算的人，年轻时飒飒英姿，令人肃然起敬。



图 1 武大的张正言老师在北大进修时与王选等在一起。前排左 1 王选，
左 3 董士海，左 4 张正言（女）

（照片由董士海教授提供）

作者也在自己的学校有幸赶上了我们国家这个第一拨。青春年华处在祖国召唤，科学强国的年代，有机会从一开始就学习和使用计算机，而后运用计算机献身于国家重大科研项目和计算机专业教学工作，与电子计算结下了一个甲子的不解之缘。

引进和学习苏联的计算机

无论是计算机科学理论的提出，还是计算机体系结构的完善，以及像图灵、诺依曼这些计算机界的开山鼻祖都在西方，世界上第一台电子计算机 ENIAC 诞生于美国，第一台存储程序的电子计算机出自英国，等等，学习第一代计算机本应以欧美典型机器为蓝本。但当时世界处于两大阵营冷战时期，我们无法接触西方的机器和资料。学习计算机只能靠学习苏联的机器。苏联的计算机事业比西方晚一些，从 1948 年起步，到 20 世纪 50 年代末，有了 M-2、M-3、箭牌、БЭСМ 等机型。

当时中苏友好，除了北大、中科院计算所等选派技术人员赴苏考察学习，苏联还派计算机专家来帮助我们起步。斯梅格列夫斯基就是来华专家之一，1957年秋天起他在中科院计算所主讲了《机器数学》课程。中科院计算所的技术人员曾经根据主讲专家的讲稿整理出版了《程序设计基础》一书（科学出版社，1958年10月）。本书简介写道：

斯梅格列夫斯基上的这门《机器数学》课程内容有程序设计基础、程序自动化、程序检查及其自动化、机器上的工作组织问题、试验机器的检验程序等课题。书中系统地介绍了苏联在机器数学工作方面的先进经验。

作者在其引言中说本书目的是“介绍苏联发展的程序设计的算子法，详细介绍M-3机器及其程序设计”。苏联专家这本书没有引用一份西方的资料，也没有参考文献。

于是从赴苏学习，苏联专家来华讲学开始，从中科院计算所、北京大学等单位开始，我国有了最早一批学习苏联电子计算机的人，机器也陆续从苏联引进。斯梅格列夫斯基在他的书“引言”中写道“最近计算所就要有一架M-3了”。这里讲的计算所，是我国最早成立的瞄准计算机发展的中科院计算技术研究所，所提到的这一架苏联M-3机，应该就是我国最早的电子数值计算机了，这是1957年的事。随后复旦大学也有了一台苏联的浮点型计算机БЭСМ。

我国最早学习的电子计算机就是苏联的M-3机。这款机器以磁鼓作为存储器，当然它的速度肯定比较慢，平均每秒只进行30次定点运算。容量也小，只有2048个单元。用现在的话说，只有2K个单元（当时不用K这个存储单位）。也就是说，程序加数据不能超过2K个单元，在今天看来小得很。每个单元31个二进制位，可以存放一条指令或一个数据。输入速度每分钟30个数字，电传打字机穿孔打印输出也是每分钟30个数字。

M-3机的运算速度远不及世界上第一台电子数字计算机，美国的ENIAC，速度达每秒5000次，这反映了当时苏联的计算机水平跟西方有相当大的差距。M-3机也是我们直接编程使用的第一代计算机的典型代表。

浮点型的苏联箭牌机内存也是2048个单元，但单元长度有43个二进制位，这意味着这款机器的运算精度比M-3机要高一些。而后来的БЭСМ机运算速度可达8000~10 000次/s。

定点机与浮点机的概念来自计算机中对数据的不同表示方法。如十进制数

432.56, 在日常生活中, 可以写成 0.43256×10^3 , 也可以写成 43.256×10 , 0.043256×10^4 等形式。在计算机中, 数通常被写成 $\pm a \times 10^p$, 其中 $0 \leq a < 1$, $a = a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ 。其中整数 p 决定小数点位置, 称为数的阶。它可正可负, 也可为 0。要求阶码 p 为常数的机器称为定点机, 即其小数点位置是固定的。阶码 p 可变的机器称为浮点机。可见浮点机比定点机表示数要灵活一些, 可以表示更大范围的数。称 a_i ($i=1, 2, 3, \dots, 9$) 为尾数。如果能够保证 $a_1 \neq 0$, 即 $0.5 \leq a < 1$, 尾数将有最多的位数, 表示的数精度最高。达到这种要求的数称为规格化的数。我们对 M-3 进行编程时, 常常要求设置比例因子, 将数规格化, 这又加大了编程难度。

苏联的数学家 И.П.梅索夫斯基赫, 也曾经于 20 世纪 50 年代受邀到吉林大学讲学, 而且吉林大学与北京大学等曾经联合编写了我国最早的《计算方法》教材^[1]。网上有文章据此认为吉林大学与北京大学同属我国计算数学的发源地 (http://blog.sina.com.cn/s/blog_4538ebf101000604.html)。作者的老师康立山教授就曾赴吉大接受过这位苏联数学家的培训。

中国的电子计算就是从引进苏联早期机器开始的, 当时接触到的人不多。社会上广泛使用的依然是算盘、计算尺, 包括少量手摇计算机。但电子计算的曙光已经点亮, 在与传统计算同台竞技中初露锋芒。

如何看待苏联的计算机水平呢? 因卫国战争的需要, 苏联经济长期强调重工业和军事工业, 它的电子工业相对滞后一些, 无论计算机产品还是计算技术理论, 都没有特别突出的内容可以在世界计算机的发展历史中记上一笔。不过毕竟苏联的工业基础雄厚, 其电子计算事业虽然晚于西方若干年起步, 依然自主地发展起来了, 并成功地运用于工业和国防。

我国的电子计算事业起步于苏联的帮助。在 20 世纪五六十年代, 作为无法接触西方计算机, 又尚处在一穷二白状态的人来说, 能够接触苏联的计算机已经很幸运了。而且就学习而言, 基于冯·诺依曼结构的计算机原理, 基于机器语言的程序设计方法, 都是一样的。早期计算机知识的学习, 机器指令的运用, 算法设计, 流程图绘制, 内存单元的开辟利用, 循环、迭代技术, 数据精度控制, 基本的知识以后长期有用。从此我们进入了与此前基于纸上表格式, 在课桌上的手工计算不同的计算阶段。学习苏联早期计算机还提供了以后学习西方新机器的一种对比, 让我们对计算机发展的整个过程有一个更完整、更亲切的认识。历史地看, 我们不能忘了苏联的帮助。

[1] 北京大学, 吉林大学, 南京大学计算数学教研室. 计算方法. 北京: 人民教育出版社, 1961.