# 竹木前缘——从算盘到电脑

信息就是信息，不是物质也不是能量——【美】诺伯特·维纳

信息是物质运动的可能状态。

诗人拜伦之才女超前电脑程序师一百年

算盘不愧为我国古代之伟大发明，至今仍为人们所称道。算盘的伟大在于结构简单，使用方便、应用广泛。想想看，小小木框中十几串由小竹棒串成的木珠子就可以用来加减乘除，积千累万，分毫不差，计算速度也相当快。算盘是东方智慧的产物，是以竹木为材的第一个计算机。

算盘的基本原理是“借物运算”，借助那些木制的算盘珠计数以进行运算。其实借物计数并非自算盘始，最早的可以追溯到“掰着手指数数”，十进位制就是从那儿来的。先民的结绳记事中可能也包含有计数的成分，例如记下“今天猎获三只鹿”之类。但这些只是用来计数，很难进行运算。大约到了农耕时代。开始利用竹筹计数，并进行一些简单的运算——筹算。算盘是从筹算演化而来的，但比筹算灵活得多，使用起来既方便又快捷。清注意！算盘还有两个很重要的特色：它采用了不同于十进位制的五进位和二进位之混合制，这要比现在电子计算机中大行其道的二进位制早得多了。更重要的是。算盘是天生的“浮点制”——小数点的位置可以任意设定，从而极大地扩展了运算数值的范围，浮点制至今仍被电子计算机所采用。这些都显示出算盘发明者的高度智慧。

古籍中记载算盘图式的始见于1371年的《魁本对相四言》，算盘一直沿用至今，成为我国的主要运算工具，并流行于东亚各国。但问题是算盘停留在原有的水平上，一直没有重大的改进。

西方在计算工具方面原先是很落后的，18世纪以后他们急起直追，发明了手动机械计算机，主体是一些互相契合的齿轮，利用不同的传动比进行运算和进位。机械计算机的原理和算盘一样仍然是借物运算，只是将算盘珠换成齿轮而已。和算盘相比，机械计算机在速度和准确性方面并没有很大的改进，而且结构复杂，比算盘贵多了，应用远远不及算盘普及。

****

**巴贝基和爱达·拜伦以及他的差分机**

和算盘不同的是，机械计算机不断在改进，由手动发展到自动，计算机功能也逐步扩大，更重要的是它承前启后，为尔后的电子计算机奠定了基础。英国的数学家巴贝基（Charles Babbage，1792-1871）设计了一个名为分析机的机械计算机，其中包含了存储器、中央处理器、输入器及输出器等部件，它不仅能进行加、减、乘、除，而且可以根据指令执行更复杂的运算。分析机除了未利用那时尚不存在的电子元件以外，已大体具备了电子计算机的雏形。1833年6月5日，中年失偶的巴贝基在一次舞会上邂逅了著名诗人拜伦17岁的女儿爱达·拜伦（Augusta Ada Byron，1815-1851）。她出身名门，是活跃在英国贵族社会的一位年轻漂亮的淑女，和父亲一样很有文才。她母亲是数学家，与拜伦的婚姻破裂以后，不希望爱达继承父业，刻意将她培养成为数学家，延聘名师传授，爱达很快就学会了代数、逻辑和微积分。当时英国的数学落后于欧洲大陆，女数学家更是风毛麟角，爱达的数学才华显得格外突出。两人开始交往后不久，巴贝基让爱达参观了分析机的前身——差分机，她被迷住了，一心想帮助他从事计算机的研究。巴贝基又将他关于分析机的构想专门介绍给爱达，两人的友谊继续发展。爱达经常关心分析机的进展，并以她那支生花妙笔撰文介绍分析机的重要性及其可能的应用。她在文中指出，分析机不仅能解代数方程，而且还可以用来根据乐理谱写乐曲。爱达的文章发表于1843年，100年后才有人提出类似的见解，她的这些超越时代的预见确实令人钦佩。在巴贝基的帮助下，爱达专为分析机编写了一个计算机程序．用来计算伯努利（Bernoulli）级数。按照事先编好的程序进行计算是计算机技术的一个重大进展，巴贝基和爱达被誉为计算机程序的开山祖师。还有一种计算机语言以爱达命名，至令仍在应用。遗憾的是爱达英年早逝，和她的诗人父亲一样只活了36岁。此后巴贝基将他的余生整个献给了对分析机的研究，但由于缺乏经费，到1871年去世时，他的分析机始终未能建成。

运算工具真正的突破是电子计算机，这是借物运算基本思想的一次飞跃。人们终于认识到：对计算而言借什么物都行，关键在于提高计算速度。懂得了这一点就开拓了思路：既然借什么物都行，那就有了选择；既然关键在于提高计算速度，那就选择最轻巧的——电子。在真空电子管发明以后，制造电子计算机的物质基础已经具备，第一架电子计算机恩纳克（ENIAC）于1946年在美国费城宾州大学建成。利用真空电子管作为电路元件，每秒才能运算几百次，体积却占满整个一间大房间，而且耗电量非常大。恩纳克主要用于求解有关弹道的数学方程。现在的电子计算机与恩纳克相比，在计算速度、存贮容量方面已提高了几百万倍，体积则缩小到能随身携带，用小型电池供电。电子计算机的突飞猛进，在硬件方面半导体和集成电路的发明功不可没。

电子计算机在数值计算方面的功能与算盘并没有多大本质的区别，只是速度特别快而已。但是电子计算机除了计算功能以外，还具有逻辑功能，这一点是算盘所没有的。逻辑功能的实现是借助于电子计算机中的“门电路”。它实际上是一个具有两个输入和一个输出的开关，利用各种门电路的组合就能执行许多逻辑功能，这极大地扩展了电子计算机的应用范围，赢得了电脑的美名。

电脑在各方面的应用蓬勃发展，电脑改变了世界。

借物运算在找到了电子以后是否已到顶了呢？看来不见得。现有的电脑固然已非常先进，但在平行运算方面还有待进一步发展。平行运算就是将计算课题分成若干部分，由许多运算电路平行地进行运算，再加以综台。平行运算的好处是可以大大提高运算速度，但目前的平行运算电脑只是将单个运算电路并联起来运行。这种做法难以充分发挥平行运算固有的优越性，有些科学家已将目光转向利用光子、原子、分子等微观粒子的量子态，这些都是天生的平行运算载体，有可能是下一代超级电脑借物的候选者。借物运算会不会再来一次飞跃，为我们带来更先进的超级电脑？我们且拭目以待。

从算盘到电脑的发展史中我们能学到些什么呢？

首先，借物运算这个基本思想的发展过程很有意思，数这个概念本来就是从实物中抽象出来的，先民看到三只狗、三匹马、一头鹿……慢慢地领悟出它们之间在数量方面的共性，就产生了抽象的数——三。三不再局限于代表狗、马、鹿，而是泛指一个特定的数量，一下子推广到所有可数之物的计数。这是人类思想从具体到抽象的一次飞跃，具有非常重大的意义。借物运算反其道而行之，将抽象的数以具体的物来表示，乍看似乎是兜了一个圈子又回到原来的出发点。其实不然，借物运算确实是从抽象的数又回到具体的物，但不是回到原来的狗、马、鹿，而是为了便于计算选择最佳的借物，于是就先后借了手指、竹筹、算盘珠、齿轮、电子，等等，我们已经从电脑的应用中看到借物运算的伟大成就。可见，这次从抽象到具体的思想飞跃，其意义比前一次的更为重要。人类的数学实践经过两次思想飞跃，完成了从具体到抽象又从抽象到具体的一次“轮回”，其结果是从与狗、马、鹿为伍的原始社会进化到电脑时代。值得我们思考的是，这个经验能否用于其他方面呢？

其次，就计算工具而言，中国人是聪明在先，保守在后。算盘的发明者确实是绝顶聪明的，可惜后继乏人，再也没有进一步的发展了。其实我国古代的四大发明的命运都差不多，都比西方早几百、上千年，但后来都被他们超过了。这是为什么？值得我们深思。

历史有时表现得非常美妙而且回味无穷。有诗为证：

无题

电脑仿佛还记得

东方竹木前缘的神秘

和爱达·拜伦轻盈的舞姿——

诗歌 数学 十七岁的青春

使她入迷的不是舞伴的英俊

是闪耀着智慧光芒的分析机雏形