

计算机的“聪明”与“笨”

林 传 骝

计算机聪明吗？你一定会觉得这还用问！现在几乎什么事情都离不开计算机，它几乎什么事情都能干，而且比人干得快，干得好。日常生活、文化娱乐、行政事业管理、工厂、企业、银行、金融业的运营，公安交通管理，案件侦破、医疗卫生、科学技术的研究开发等等，几乎样样都离不开计算机。随随便便就可以举出很多例子。用计算机写文章比手写要方便得多，写错了，不合适，很容易修改；到超市买东西，选了一大筐，收银员一下子就把账结清，还打出一张收据，比手工结算快多了；照的照片不理想，计算机可以修改，老照片可以复原，模糊的照片可以变清晰；计算机可以识别人体特征，如指纹，可以有效地防止假冒。这次“非典”在我国在世界肆虐，如果没有因特网，没有计算机，不可能那么快就把疫情统计清楚，对“非典”的研究进展得那么快。至于文化娱乐，那就不用说了，在计算机上玩游戏，让许多青少年着迷；用计算机制作动画电影，要比手工快捷真实得多。不管是工作上还是生活上，随便都可以举出许多计算机比人干得快干得好的实例。

计算机真的那么聪明能干吗？其实计算机是很笨的，它只认识两个数字，“0”和“1”。它能干的各样事情，都是人教给它的，人不教它，它什么事都不会干，不能干。其实在干各种各样事情中，计算机只是起到处理信息的作用，它是处理信息的工具。例如，用计算机写文章，它处理的是文字信息；用计算机做动画片，它处理的是图像信息。要计算机干事，必须有两样东西：一样是处理对象，也就是处理什么样的信息，处理代表这种信息的数据，另一样就是处理信息的方法。由于计算机只认识“0”和“1”两个数字，无论是数据还是方法，都只能用“0”和“1”来表示，否则计算机就不认识它们。在上一篇文章“计算机的‘快’和‘大’”中已经说过，要计算机能够处理一种形式的信息，首先就要求计算机能够认识这种信息。要计算机认识这种信息，就得想办法用数字来表示这种信息。至于处理这种信息的方法，就是通常所说的程序、软件。每一种计算机的核心部件中央处理机(CPU)都设计有若干条基本指令，叫指令集，例

如算术运算指令，数据传输指令，逻辑指令，控制转移指令等等。早期 CPU 的指令集只有少数几种基本指令，每一种指令都由两部分组成，一部分是操作码，用来表示这一种指令是做什么事的，另一部分是操作数，是指这条指令的操作码对哪些数据进行操作。由于计算机只认识“0”和“1”这两个数字，每一种指令都必须由一组“0”“1”序列来表示，通常叫代码。不同功能的指令，它的代码是不一样的。别小看这少数几种基本指令，利用它们不同的功能，采用不同的组合，组成一组指令序列，就是程序。程序中每一条指令叫一条语句。让计算机按顺序一条一条语句执行，就可以按所编程序完成各种各样的工作，从加、减、乘、除、微分、积分，到文字处理、图像处理等等。你想让计算机干什么样的工作，就编什么样的程序。程序就是处理信息的方法，也就是做某一件事的方法。有了各种各样的数据和各种各样的程序，计算机就可以做各种各样的事了。编写处理信息的程序并不是那么简单容易的。首先你要把做这件事的方法一个步骤一个步骤地分解，而且要分解到很简单，每一步可以用一种计算机的基本指令来操作，形成一个操作系列，才能编写出做这件事的程序。如果这件事你自己都不知道怎样去做，或者不知道怎样一步一步去做，也就没有办法编出程序让计算机去做了。

在这里还要着重说明一点。上面说过，人不会做的事情计算机也不会做，但是人会做可又做不了的事，计算机却可以去做。这是因为有些事的数据量很大，运算量很大，在一定的时限内，甚至在人的有限寿命内，用很多人干都无法完成。天气预报就是一个明显的例子。天气预报所需要处理的数据量很大，计算量也很大，用人工计算，不但需要很多人，而且计算时间很长，等计算出结果以后，所需要预报的天气早已经过去了。用计算机处理就可以及时得到结果，进行天气预报。在科学研究上，这样的事情更不胜枚举。许多过去无法进行研究的课题，也就是说数据量很大、计算量很大的课题，在高速大型计算机出现以前是无法进行的，有了超大型超高速计

算机,就可以开展这些课题的研究。社会经济发展形势的预测也是这样。根据经济发展规律,建立一个经济模型,利用计算机就可以预测未来的经济发展趋势。

一件复杂事情的数据量是很大的,处理它的程序也是很大的。处理简单事情的程序比较简单,只需要几条、几十条、几百条语句就够了,但是处理复杂事情的程序是很复杂的,需要几万条、几十万条、甚至几百万条语句。

既然要干的事情的数据量那么大,处理它的程序又那么大,为什么计算机这个只认识“0”和“1”两个数字的“笨蛋”会比人干得更快更好呢?关键就在于计算机的“快”和“大”这两个特点上。先说大,计算机的存贮容量是很大的。现在微机存贮器的容量是很大的,它的内存一般都在上百个兆字节以上,即 10^8 字节,高速缓存也有上兆字节,即 10^6 字节,外存就不用说了,现在的硬盘已经用 10^{12} 字节来计算。一兆字节有多大呢?以汉字为例,一个汉字用两个字节来表示,一页16开杂志的页面约2千个汉字,即相当于 $2 \times 2000 = 4000$ 个字节。一兆字节可以存放 $10^6 / 4 \times 10^3 = 250$ 页文字, 10^8 字节可存放25000页文字, 10^{12} 字节可存放250000000页,也就是2亿5千万页文字。假设一本杂志100页左右, 10^{12} 字节可存放250万本杂志。一个存书50万册的图书馆就是一个很大的图书馆了。从这些数字就可以想像,现在微机存贮器的容量有多大,可以存放多少东西了,但是人们还觉得它不够大,不够用,还要想办法让它更大些。计算机把要处理的各种各样信息以及处理的结果和处理这些信息的各种各样程序,分门别类按一定的规则都存放在存贮器中。让计算机干活时,就调用某一程序,按程序中的语句顺序从存贮器中一条一条取出,并取出相应的数据,交给CPU去处理。至于快,计算机干起活来要比人快得多。早期的计算机每秒钟可以执行几百条指令,现在的超高速超级计算机每秒钟已经可以执行万亿次计算。人的计算速度简直无法和它相比。就算是这么快的速度,还不够,还要向更快的速度发展。正是计算机的“快”和“大”这两个特点,让计算机干起活来比人快得多,好得多,显得计算机非常聪明。举个简单的例子。你有许多同学、朋友以及事业上交往的人,有一本记载他们的通讯录和许多名片,为了查找方便,按一定方式排放,需要查找某一人名时,按一定规则去翻查,一分钟能翻查多少张呢?查起来觉得

很麻烦。在计算机中,用数据库软件把这些信息管起来,放在存贮器中,用计算机去查找,一秒钟可以查找上亿个,当你送出查找命令时,一瞬间结果就出现在显示屏上。正是“快”和“大”,使计算机干起活来既快又好,显得计算机很“聪明”,能干的事都干得又快又好。难怪计算机的发展,始终在追求“快”和“大”这两个目标。计算机的CPU工作时间和存贮器的容量是计算机的两大起根本性作用的资源。

计算机干起活来很死板,人们怎么教它,程序怎么编,它就怎么干,一点也不灵活,为什么你又觉得它干起活来既方便又灵活呢?这是人们教它干活的程序不断改进的结果。以帮助人们用计算机写文章的字处理软件为例,开始的字处理软件很简单,虽然它把人们写文章时常用的一些功能考虑进去了,用起来比较方便,但是,各类人员写文章的格式要求很不相同,有的只用到文字,有的有表格、有公式、有插图、分栏目,有的要有目录、索引、备注,字体也要求各种各样,有中文、外文等等。编写字处理软件的人们不断把各类人员写作的要求收集起来,对字处理软件不断补充改进,使今天的字处理软件用起来十分方便灵活。各种应用软件也都不断增加其功能,但不管其功能怎样不断增强,还是不断有些新的要求出现,使其不断改进,不断更新版本。

蒸汽机、电机等动力机械是人的体力延伸,减轻了人的体力劳动,计算机则可以代替人脑干许多工作,减轻人脑的一些负担,人会干但干不了的事情,计算机也可以干,有的计算机已经具有学习、推理等人工智能的功能。但人还不会干的事情,计算机也不会干。计算机学习、推理等人工智能的功能,也是人将学习、推理的各种可能的方法,总结成各种规则,编入程序,计算机也就具有人工智能的能力了。但是人们有很多事情是只能凭经验来干的,还没有总结出一定的规律。例如看病,医生可以根据前人总结出来的规律,根据各种症状进行推理诊断,这样的事计算机能干,这就是所谓的计算机看病,专家系统。但有些症状复杂的病,许多症状比较近似的病,前人没有遇到的病或还不很清楚的病,没有总结出规律,就只能凭经验了。这位医生有这样的经验,认为这样治好,另一位医生凭他的经验认为另一种治法好,还在摸索,没有一定之规,在这种情况下,计算机是干不了的。这次烈性传染病SARS的出现,人们从没见过,只能凭经验,采取各种治疗方法和措施来探索。这样的事,人可以逐步摸索规律,计算机是

浅谈超导性

周 云

(合肥工业大学理学院 合肥 230009)

1911年,昂内斯在莱顿实验室发现超导电性,这一发现标志着人类对超导研究的开始。从那以后,世界各国的科学家们一直致力于如何提高材料的临界温度,以及寻求高临界温度的材料。直到1986年发现氧化超导体以后,才为高温超导体的研究开辟了新的道路,将超导体从金属合金和化合物扩展到氧化物陶瓷。超导材料广阔的应用领域,潜在的经济价值,使超导电性的研究和探索在21世纪仍将具有重要的位置。这也是许多人所关心的话题,本文将向广大物理爱好者简单地介绍有关超导的性质、理论解释和实际应用三个方面的知识。

一、超导的几个主要性质

零电阻特性

1911年,荷兰物理学家昂内斯发现汞的电阻在4.2K左右突然下降,测量电流越小,电阻变化越明显。用足够小的测量电流,能使电阻下降的温度范围在0.01K之内。在这个温度以下,电阻率小到实际为零。通常称发生这种变化的温度为临界温度,用 T_c 表示。不同的超导材料 T_c 值往往不同,汞系铜氧化物的 T_c 值可超过130K。昂内斯还发现,超导转变是可逆的,加热升温超导样品,当温度高于 T_c 时,样品恢复其正常电阻率,而与样品的历史无关。零电阻特性是所有超导体的一个共性。值得注意的是,零电阻发生是有条件的,即只有在直流电情况下才能发生。

迈斯纳效应

1911年发现的零电阻现象使人们一直以为超导体处于超导态时具有完全理想的导电性质,即认为

为超导体处在超导态是完全理想的导体。这种对超导体片面的认识,一直保持了近20年。1933年,迈斯纳和奥克森费尔德发现超导体具有完全抗磁性。即超导体处于超导态时,其内部磁感应强度为零,这与将它先加磁场再降温至超导态,还是先进入超导态再加磁场的过程无关。这就是迈斯纳效应。

临界磁场与临界电流

逐渐增大磁场到某一特定值,超体会从超导态转变成正常态,我们把破坏超导电性所需的最小磁场称为临界磁场,记为 H_c 。一系列实验表明,临界磁场与温度有关,是温度 T 的函数。它随温度的升高而下降,二者之间可以用有以下关系式表示:

$$H_c(T) = H_c(0)(1 - T^2/T_c^2)$$

其中 $H_c(0)$ 为 $T=0K$ 时超导体的临界温度。

许多读者可能会错误地认为超导体无阻碍流能力是无限的,但实验发现,当通过超导体中的电流达到某一特定值时,超导体又会出现电阻,发生超导态到正常态的相变。通常称这个特定的电流值为临界电流。

同位素效应

1950年美国科学家E.M.麦克斯韦和C.A.雷诺兹分别独立发现汞的几种同位素临界温度 T_c 各不相同,它与原子量平方根成反比。同位素的原子量越小, T_c 越高,后来发现其他超导元素也有类似现象。这就是超导的同位素效应。

除以上几个主要性质外,超导体还具有其他的一些物理性质,如比热和热电导性质等。值得注意的是,虽然超导体的大多数电子性质由于转变成超导态

怎样也干不了的。因此说,计算机很“聪明”,只是就一定意义而言,是人对各种事物认识的规律和计算机“快”和“大”的特点结合起来的结果。人不会干的,计算机是干不了的。有些事情你自己不会干,但计算机却能干,这是因为会干这种事情的人已经编好程序,教给计算机怎样干这件事了,所以你会觉得计算机比你“聪明”。这里要提醒大家,不要因为计算机能干许多事情,许多基本知识就不用去学习了,只需要会敲

键盘、按按钮就行,用别人的脑子来代替自己的脑子,这样你就会越来越笨。如果你连最基本的算术都不去学,认为只要会按计算器上的键就可以算账,你就会变得越来越糊涂。各种基本知识还需要学会,不断动脑筋去想去分析,才会变得聪明起来。

总之,计算机是人研制出来帮助人处理信息的工具,是人教会它干各种各样的工作,变得很聪明,能代替人脑干许多工作,但它不会比人脑更聪明。