

神经回路计算机

张跃 编译

制造计算机所采用的元件在发展和更新,人们依据制造计算机所采用的元件不同,将计算机划分为不同的代。从采用电子管元件制造的计算机到利用超大规模集成电路(VLSI)设计的计算机,计算机历经了几代发展。

我们目前在实际应用中所使用的计算机,包括从个人计算机到大型计算机,绝大多数是顺序处理型计算机。顺序处理型计算机的原理以冯·诺依曼原理为基础,它的主要特点是,将程序(软件)输入存储器进行控制,执行时再从存储器内提取命令,依次按照顺序执行(逐次作计算处理)。利用顺序处理型计算机虽然作理论计算能够比人工计算快数亿倍,但在进行图形识别和联想记忆等图像处理方面存在困难,这也是顺序处理型计算机的最大缺点。即使在超大规模集成电路计算机问世以后,这方面仍然没有进展。原因在于进行图像处理时,根据计算方法的定义,编制程序太困难,逐次按照顺序处理的过程太复杂。因而顺序处理型计算机的计算处

理速度缓慢,不适应许多实际应用。一种完全新型的计算机——神经回路计算机,能够克服顺序处理型计算机的困难。

所谓神经回路计算机,是将人类的大脑功能建立成模型的计算机。关于神经回路计算机的设想,可以追溯到1943年。在20世纪80年代,神经回路计算机颇受研究人员重视,这主要有三个原因:第一,在1985年至1987年期间,美国相继发表了一些关于人造神经回路网络的应用成果,引起了广泛关注;第二,伴随脑生理学研究的进步,人们关于大脑中信息处理的机制的解释也取得进展;第三,人们探索人工智能,需要明确人工智能(AI)研究的范围和界限。

关于神经回路计算机的研究,主要体现在建立大脑信息处理机制模型和神经回路计算机的应用两个方面。人的大脑与世界上通用的顺序处理型计算机相比较,具有优势:首先,人的大脑具有自我学习的能力,能够处理问题不需要利用程序;其次,具有并行处理能力,善于对联想记忆、文字以及声音等进

时,电感的存在将极大地影响电容器的性能(如增大损耗,响充、放电速度等)。特别是在高频放电时,只有采用低电感的电容器才有可能使电容器正常工作。而该电容器除采用无感绕法外,还可采用引出片位置重合(工程应用中为了避免短路,引出片总是要错开一定的距离)、增加引出片数目等结构,这就在最大限度上降低了电容器的电感。无感式卷绕型电容矩形芯子的电感用矩形截面导体的公式计算得:

$$L=2h\left(\ln\frac{2h}{b+w}+0.5+0.223\frac{h+w}{h}\right)\times 10^{-3}(\mu\text{H})$$

式中 h 、 w 和 b 分别是电容器芯子的长度、宽度和厚度,单位均为cm。

(3)具有较低的板极损耗功率。电容器的损耗是衡量电容器品质优劣的一个重要指标。虽然可储能电装甲在射弹来袭时会消耗较大的能量来使电容器气化爆炸,但只是希望能量消耗在被破坏的电容器上以达到最有效的防护作用,而尽量减少其他地方的损耗。因此电容器需要有较小的损耗。而在高频使用时,金属部分损耗 $\text{tg}\delta_m$ 就是电容器的损耗 $\text{tg}\delta$ 的

主要影响因素了。采用无感绕法的卷绕型矩形芯子电容器,其芯子中的电流流经的路径大为缩短;电流的流经方向是沿极板的宽度方向,这就相当于引出片数目为无穷多,因此损耗可大大降低。该种电容器的损耗功率为:

$$P=2I^2\sigma\frac{\Delta\alpha}{ld}+\frac{2}{3}2I^2\sigma\frac{\alpha}{ld}(\text{W})$$

式中: $\Delta\alpha$ 和 α 分别是极板的宽度留边量和有效宽度(cm), l 是板极长度(cm), d 是金属膜的厚度(cm), σ 是金属膜的电阻率(Ω^{-1}), I 是板极始端的电流(A)。

随着科技的发展和电装甲研究的日渐深入,为提升电装甲的防护能力和实用性能,人们一方面采用新材料、新工艺、新技术来制造电装甲,另一方面就是发挥电装甲的结构潜能,从电装甲的结构上下功夫来最大限度地提高电装甲的性能。本文所提出的卷绕型矩形芯子电容器的应用就是改进电装甲结构,从而提高可储能电装甲的性能。

(石家庄军械工程学院新概念兵器教研室 050003)

现代物理知识

行图像识别。

利用生物学原理模拟人类大脑已经进展到研究分子结构,而神经回路计算机是应用工程学模拟人类大脑。神经回路计算机在模拟人类大脑的右半球时,可以依靠程序进行自我学习;因而,神经回路计算机,是学习人的大脑的信息处理功能,利用人造系统加以实现的一种计算机。那么,大脑的信息处理系统是怎么工作的?人的大脑中,大约存在有140亿个神经元,它们相互交织纠缠,形成一个极为复杂的神经网络。神经元与神经元相互接触,它们之间传递信息的部分称为神经突触,不同的神经突触结合的程度各有差异。利用大脑的神经网络,一个神经元可以将大脑中的信息传送给数千个乃至数万个其他神经元。由大量的人造神经元相互接触形成的网络,称为人造神经网络。

人造神经网络可以分为分层网络和联想网络两种类型。分层网络由输入层、中间层和输出层三个分层构成,神经触的重强度结合将输入形式与输出形式相联系,成为记忆。一般而言,分层网络的每一个中间层有三层结构。分层网络的代表性的学习方法是逆传播学习法。联想网络是一种以所有的神经元相互联结,根据这种联结的输入形式进行记忆的网络。例如,有一种称为“苹果—红颜色—圆形—水果”的联结,根据联结的输入形式“红颜色—圆形—水果”,能够联想到苹果。

为了实现神经回路计算机,人们应用工程学模仿神经回路计算机,在普通的计算机上构造软件模型,利用大规模集成电路(LSI)的硅芯片实现硬件,应用光技术实现硬件这三个方面的研究工作;开发了神经回路计算机,以及利用光技术实现光信息处理计算机。在人造神经网络的应用领域,人们十分热衷于研究在生产中利用机器人进行控制,以及关于文字、声音识别等的图像识别。这些工作是利用顺序处理型计算机难以做到的。神经回路计算机具有重要的应用价值,顺序处理型计算机的优越性则体现在计算应用方面。

在人造神经网络的研究方面,研究人员开发了有机物元件计算机,它与神经回路计算机类似,都是研究和模仿人类的大脑。神经回路计算机是模仿人类大脑的功能,有机物元件计算机则着重于研究构成人类大脑的物质和微观结构。有机物元件计算机是生物技术和电子技术相融合的产物,它的特

点是,保持生物本身具有的模拟感觉和认识系统的功能,能够进行图形识别;具备有自我增殖、自我组织的功能。它能够根据实际应用的需要,将已有的基本程序进行扩展。

有机物元件计算机是一类注重于以人造生命体为研究目标的超小型计算机,是利用物质再构造人类的大脑。关于人类大脑的物质再构造,或许还是一个离我们现在很遥远的研究领域。我们现在只能利用我们已经掌握的部分有关人类大脑的物质再构造的知识,从事部分的人造尝试。实现人造有机物元件计算机,必须研究相关的人造有机物元件,这主要包括:液体元件、蛋白质元件(生物芯片)、分子记忆元件以及其他元件。

关于液体元件,人类大脑中的各种成份,可以视为浸在体液的深质。我们在人造大脑时,可以利用荷尔蒙等激素对液体进行调节,使人造大脑中的各种成份对化学物质敏感。实现具有这种特征的人造液体元件尚处于试验阶段。但应该指出,液体元件的动作是缓慢的。

蛋白质元件(生物芯片)是一种生物材料,是利用蛋白质等制做成的分子元件;它具有生物本来的特征;保持分子元件具有的自我增殖和自我组织两种功能。生物芯片一般是指蛋白质元件。蛋白质是负担人类大脑活动的最重要的物质,大脑的功能依靠大脑中产生的酶和蛋白质维持。我们开发的生物芯片中,有许多是以类似于蛋白质的人造高分子物质为原材料。研究人员在探索能够一边利用大脑中特有的蛋白质一边进行模仿的方法。他们发现,将生物传感器(生物芯片)应用在机械的周围边缘以及测试机械中,效果更好于应用在计算机内。

在研究分子记忆元件方面,研究人员开始试验利用有机体和类有机体的分子记忆信息。假如在一个分子中能够储存1比特的信息,那么,即使在一个非常小的容积内也能够储存大量的信息。从理论上可以解释,大脑的记忆是以某种形式储存在分子内部,有观点认为,人类大脑中的记忆是储存在核酸DNA中,信息在DNA中储存的密度为 4×10^{21} 比特/厘米²。研究大脑中分子记忆信息的机制具有重要的应用价值。

(编译自日本东海大学出版会《情报处理概论》)

(长沙湖南大学物理系 410081)