

# 一.量子计算机

从 1920 年量子力学的产生到现在，量子计算机已成为当今计算机未来的主要研究方向之一。

2007 年 2 月，加拿大 D-Wave 系统公司宣布研制成功 16 位量子比特的超导量子计算机，但其作用仅限于解决一些最优化问题，与科学界公认的能运行各种量子算法的量子计算机仍有较大区别。

2011 年 5 月 11 日，加拿大的 D-Wave System Inc. 发布了一款号称 “全球第一款商用型量子计算机” 的计算设备 “D-Wave One” 。

2013 年 6 月 8 日，由中国科学技术大学潘建伟院士领衔的量子光学和量子信息团队首次成功实现了用量子计算机求解线性方程组的实验。

量子计算机是一类遵循[量子力学](#)规律进行高速[数学](#)和[逻辑运算](#)、存储及处理[量子信息](#)的物理装置。当某个装置处理和计算的是量子信息，运行的是量子算法时，它就是量子计算机。

所谓量子，其实就是在高中我们学到的普朗克提出的能量的最小单位，分子，电子，微粒等其实都是由量子构成的，换句话说，我们生活的世界其实就是由量子构成的。

而量子计算机之所以叫量子计算机，是因为这种计算机区别于经典计算机用 0/1 记录信息，使用量子状态来进行信息的记录。所谓量子状态是一种与我们日常生活的常识相悖的一种现象。我们都知道薛定谔的那只猫吧，薛定谔将一只可怜猫放进一个箱子里，里面有一个利用元素半衰期设计的放毒装置，一旦元素衰变，就会触发机关放出毒雾使猫死亡。而我们在箱子外面并不知道里面的猫是否死亡。这样的话，只要我们不打开箱子确认，那只猫始终处于死亡与存活两种状态叠加的一种状态。常理上猫要不是死亡，要么是存活，但在量子的世界里，这只猫可以既处于死亡状态，也处于存活状态。而应用到计算机中，一个量子比特则可以同时存储 0/1 两种状态，这样的用量子记录信息的计算机，就是量子计算机。

## 二.量子计算机的影响

在现代计算机飞速发展的今天，摩尔定律已被预言会在 10 年左右失效，也就是说计算机性能的发展即将进入瓶颈。而量子计算机的研究则可以有效解决这个问题。

之所以这么说，是因为量子计算机有着经典计算机

无法企及的优势。前文提到一个量子比特能同时储存 0 和 1 两种状态，而经典计算机的一个比特则只能存储 0 或 1。那么  $n$  个量子比特与  $n$  个比特相比，前者能存  $2^n$  个数，而后者只能存储  $n$  个，可以计算一下  $2^n$  是  $n$  的多少倍。为了能更浅显的理解，可以说一个 40 比特的量子计算机，就能在很短时间内解开 1024 位计算机花上数十年解决的问题。也就是说如果将来出现一台量子计算机的计算量可以抵得上现在全球计算机的总和都不奇怪。

而同时量子计算机还有一个优点，量子计算机是可逆计算机，经典计算机则是不可逆计算机。不可逆计算过程每一个比特的操作都会有热损耗。集成度越高，散热越困难。量子计算机意味着：无能耗。能做多小做多小。一个计算能力超过经典计算机之和的量子计算机只需要一颗纽扣电池就能驱动也是**理论上**可行的。

综合上述，如果量子计算机成为现实，将来计算机的计算能力与耗能都将大大改善。其实不止量子计算机，当今与量子计算机齐名的纳米计算机也是让计算机朝着这个方向发展。也就是说将来人们所使用的计算机必将有着庞大的计算能力与少的耗能。

至于人们生活方面的改善，我举几点：

## **1.天气预报可以变得更加精准**

天气预报为什么总是不准？因为关乎天气变化的因素实在是太多了。海洋、云层、风.....连地球另外一端的蝴蝶拍拍翅膀，都有可能影响这一头的天气。而目前的计算机系统，还搞不定那么多因素的计算。但是换成量子计算机，未来就可以突破这个难题，它的运算能力能让气象预报更争气。

## **2. 更有效的药物发现**

新药开发是一个复杂的过程，化学家们需要对无数的分子组合进行测试，从而找出有效对抗疾病的分子组合。这个过程可能持续数年，且耗资数百万美元。量子计算机能够描绘出数以万亿计的分子组成，并将其中最有可能有效的组合快速识别出，显著降低药物的研发成本和周期。

## **3. 机器学习和自动化**

量子计算机可以像人类一样从经验中学习。它们能够自我纠正，量子计算机可以对一个错乱的程序代码进行修正。这个概念被称为机器学习，这就好比你的Facebook 账号会列出你可能喜欢的内容，但是更复杂。

量子计算机的机器学习能力可以帮助我们更快更有效

地处理很多事情，利用量子计算机对其自身功能的不断完善，可以引领半自动车辆等更高级别的人工智能。

总之量子计算机的出现，可以让人类在未来的生活越来越便捷，目前而言计算机对人类是一个不可或缺的工具，计算机的发展，必将直接促进人类的发展。

### 三.一些大学的研究成果

**1.麻省理工大学：使用人工智能,提高早期乳腺癌检测**  
每年仅在美国就有 4000 名女性就死于乳腺癌。早期癌症被发现时,他们通常可以治愈。乳房 x 光片是最好的测试可用,但他们仍然不完善,常常导致假阳性结果可能会导致不必要的活检和手术。

麻省理工大学的一个研究团队将人工智能应用于检测和诊断,团队合作开发了一个人工智能系统，[使用机器学习来预测](#)一个高危病变，在针吸活组织检查和乳房 x 光检查后将会升级到癌症手术。

该系统的判断数据现有超过 600 高危病变信息,模型寻找模式包括许多不同的数据元素,包括人口结构、家庭历史,过去的活检,病理报告。这是首次研究应用机器

学习的任务来区分高危病变和不需要手术的病变。同时这也是医学界的第一次拥抱机器学习作为一种识别模式和趋势。

## **2.麻省理工大学：充电的随机访问处理器**

正如磁性材料具有相对的北极和南极，铁电材料具有相对的正电荷和负电荷，显示可测量电势差异。麻省理工大学和中国的同事最近证明这种铁电行为的原子级薄的锡-碲膜。

测量间隙的能量，或带隙，这种超薄薄膜(D)为 2-8 倍更高的带隙比在 3-D 体积(锡-碲)，开/关比率高达 3000，他们报告了在 7 月 15 日 *科学*。其结果能使随机访问存储器(RAM)设备的这种特殊半导体材料，被称为拓扑绝缘体结晶。

铁电存储器的优点包括较低功率消耗、快速的写入操作，且耐久储，刘斌说。清华-MIT 结果表明分离的正负电荷或极化在样品平面内或平行于原子级平坦样品，这导致潜在变化的边缘上的方形岛。由于该电位差是沿着边缘不同，具有大的隧穿电流，其他的小，它可以实现两种不同状态，表示 0 或 1，且这些状态可以简单地通过测量电流检测。

基于这一特性,他们提出一种新型的随机访问存储器,铁电随机存储器访问隧道。常规的铁电随机存取存储器的电容技术必须销毁它的阅读状态,这意味着一个额外的步骤来重写存储在存储器中的信息。在这个案例中,可以读出信号而不破坏它这就是我们的内在优势的方法。因此,读取操作可以具有高得多的性能。

### **3.卡内基梅隆大学 :人机交互-使用计算机读取肢体语言**

卡内基梅隆大学机器人研究所的研究人员使计算机从实时视频理解多人的身姿与动作——包括每个人的手和手指的姿势。在这种新方法开发的帮助下展示全景的工作室——一个两层高的圆顶嵌入式 500 摄像机,从实验中获得的见解,现在设备可以使用一个相机和一台笔记本电脑探测到一群人的姿势。这样的人机交互的研究可使计算机在社会空间中发挥更大的作用。比如足球比赛,自动驾驶,人工智能中都会用到这样的人机交互的技术。让计算机能感知到周围的人类在做什么,进一步使计算机可以更好的为人类服务。

#### 4. 卡内基梅隆大学：格纹

格纹是一种全新的编程语言设计的新生语言。格子的特点包括：

- **typestate** 程序设计面向对象范例延伸与编程 **typestates**。就像一个 **typestate** 类，它有它自己的一组方法接口( 签名 )，表示(字段)和行为(方法)实现。然而，**typestate** 物体可以随着时间而变化，并且，格子式的轨道系统帮助这些变化。
- 通过默认并发在这种编程范式中，程序员使用指定操作之间的依赖关系**权限**而以上指定的顺序执行的程序。在运行时间系统因此，可以同时执行的程序与表达依赖性。并发的并发的违约带来的好处数据流编程到程序状态和功能。
- 简单清洁对象模型支持一流可组合的特征，钻石无多重继承方便，函数式编程。
- 线性轨道型系统中动态改变的使用状态，访问权限支持严格、信息隐藏、提供集成结构与名义类型并且，支撑构件类型。
- 逐步分型程序员可以混合，静态和动态类型的代码的程序。格子将在第一(第一)如果不是严重的执行渐进型制度。此外，它提供突破性的支持**渐进 typestate 和权限**并在确保动态键入的代码可



以模块化保障不中断。

## **5.中科院：首台超越早期经典计算机的光量子计算机**

中科大潘建伟、陆朝阳、朱晓波和浙大王浩华教授等，自主研发了 10 比特超导量子线路样品，通过发展全局纠缠操作，成功实现了目前世界上最大数目的超导量子比特的纠缠和完整的测量。

进一步，研究团队利用超导量子线路演示了求解线性方程组的量子算法，证明了通过量子计算的并行性加速求解线性方程组的可行性。

这是历史上第一台超越早期经典计算机的基于单光子的量子模拟机，为最终实现超越经典计算能力的量子计算奠定了基础。

官方公布的实验测试声称，该原型机的取样速度比国际同行快至少 24000 倍，同时，通过和经典算法比较，也比人类历史上第一台电子管计算机( ENIAC )和第一台晶体管计算机 ( TRADIC ) 运行速度快 10-100 倍。

## **四.启示**

从前面的成果可以看出，计算机的发展趋向于运算性能越来越强，感知能力越来越灵敏，且计算机

开始渐渐从运算工具演变为人们生活所依赖的日常用品。

同时可以看出，计算机正与物理学，行为学等多个学科交集，正逐渐扩展其应用范围。

可以说，人类对计算机的探索从未停止，随着计算机功能的日益强大，其应用的范围也越来越广。机器人、生物医学、航空航天等领域都少不了计算机的身影。这一切都表明，计算机行业在未来相当长的时期中，都会是充满生机的行业。对我们这些将要从事计算机行业的人来说，未来也是充满机遇与挑战的。

## **五.今后要强化的专业课程**

### **1.高级语言程序设计**

作为程序员的基础，必须要学好，不用说，没毛病。

### **2.数理逻辑**

作为一名计算机专业人士，必须具有一定程度的数学逻辑思考能力。

### **3.计算机网络**

在云计算大趋势的今天，学好计算机网络很有必要。

### **4.编译原理**

虽然只有少数人从事编译方面的工作，但是这门课在理论、

技术、方法上都能给自己提供了系统而有效的训练，有利于提高自己作为软件人员的素质和能力。

## 六.参考文献

1. Adam ConnerSimon :  
Using artificial intelligence to improve  
early breast cancer detection
2. Yaser Shekh: Computer Reads Body Language
3. Denispaiste&bar;材料加工中心
4. oopsla 言论
5. 荷湘初，杨忠高：量子计算发展现状的研究与应用