

A Siamese cat with blue eyes and dark brown ears and face is looking upwards against a dark blue, starry night sky. Several white flowers with green stems are scattered across the scene. Abstract geometric shapes, including lines and circles, are overlaid on the background.

# 量子计算机

计算机类型



# 目录

01 基本概念

02 组成

03 原理

04 研究进程



# 目录

05

难点

06

优势

07

应用前景

08

最新进展



## 基本信息

量子计算机 ( quantum computer ) 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。

量子计算机的特点主要有运行速度较快、处置信息能力较强、应用范围较广等。与一般计算机比较起来，信息处理量愈多，对于量子计算机实施运算也就愈加有利，也就更能确保运算具备精准性。

2021年2月8日，中科院量子信息重点实验室的科技成果转化平台合肥本源量子科技公司，发布具有自主知识产权的量子计算机操作系统“本源司南”。

2022年8月25日，百度发布集量子硬件、量子软件、量子应用于一体的产业级超导量子计算机“乾始”。



# 基本概念





## 基本概念

量子计算机是一种可以实现量子计算的机器，它通过量子力学规律以实现数学和逻辑运算，处理和储存信息。它以量子态为记忆单元和信息储存形式，以量子动力学演化为信息传递与加工基础的量子通讯与量子计算，在量子计算机中其硬件的各种元件的尺寸达到原子或分子的量级。量子计算机是一个物理系统，它能存储和处理用量子比特表示的信息。

如同传统计算机是通过集成电路中电路的通断来实现0、1之间的区分，其基本单元为硅晶片一样，量子计算机也有着自己的基本单位——昆比特（qubit）。昆比特又称量子比特，它通过量子的两态的量子力学体系来表示0或1。比如光子的两个正交的偏振方向，磁场中电子的自旋方向，或核自旋的两个方向，原子中量子处在的两个不同能级，或任何量子系统的空间模式等。量子计算的原理就是将量子力学系统中量子态进行演化结果。



# 组成





## 组成

量子计算机和许多计算机一样都是由许多硬件和软件组成的，软件方面包括量子算法、量子编码等，在硬件方面包括量子晶体管、量子存储器、量子效应器等。

量子晶体管就是通过电子高速运动来突破物理的能量界限，从而实现晶体管的开关作用，这种晶体管控制开关的速度很快，晶体管比起普通的芯片运算能力强很多，而且对使用的环境条件适应能力很强，所以在未来的发展中，晶体管是量子计算机不可缺少的一部分。量子储存器是一种储存信息效率很高的储存器，它能够在非常短时间里对任何计算信息进行赋值，是量子计算机不可缺少的组成部分，也是量子计算机最重要的部分之一。量子计算机的效应器就是一个大型的控制系統，能够控制各部件的运行。这些组成在量子计算机的发展中占领着主要的地位，发挥着重要的运用。





# 原理





# 原理



量子比特

量子纠缠



态叠加原理

量子并行原理



## 量子比特

经典计算机信息的基本单元是比特，比特是一种有两个状态的物理系统，用0与1表示。在量子计算机中，基本信息单位是量子比特（qubit），用两个量子态 $|0\rangle$ 和 $|1\rangle$ 代替经典比特状态0和1。量子比特相较于比特来说，有着独特的存在特点，它以两个逻辑态的叠加态的形式存在，这表示的是两个状态是0和1的相应量子态叠加。



## 态叠加原理

现代量子计算机模型的核心技术便是态叠加原理，属于量子力学的一个基本原理。一个体系中，每一种可能的运动方式就被称作态。在微观体系中，量子的运动状态无法确定，呈现统计性，与宏观体系确定的运动状态相反。量子态就是微观体系的态。



## 量子纠缠

量子纠缠：当两个粒子互相纠缠时，一个粒子的行为会影响另一个粒子的状态，此现象与距离无关，理论上即使相隔足够远，量子纠缠现象依旧能被检测到。因此，当两粒子中的一个粒子状态发生变化，即此粒子被操作时，另一个粒子的状态也会相应的随之改变。



## 量子并行原理

量子并行计算是量子计算机能够超越经典计算机的最引人注目的先进技术。量子计算机以指数形式储存数字，通过将量子位增至300个量子位就能储存比宇宙中所有原子还多的数字，并能同时进行运算。函数计算不通过经典循环方法，可直接通过么正变换得到，大大缩短工作损耗能量，真正实现可逆计算。



# 研究进程





## 研究进程

20世纪80年代初期，Benioff首先提出了量子计算的思想，他设计一台可执行的、有经典类比的量子Turing机——量子计算机的雏形。

1982年，Feynman发展了Benioff的设想，提出量子计算机可以模拟其他量子系统。为了仿真模拟量子力学系统，Feynman提出了按照量子力学规律工作计算机的概念，这被认为是最早量子计算机的思想。

量子计算机原理1985年，牛津大学的David Deutsch在发表的论文中，证明了任何物理过程原则上都能很好地被量子计算机模拟，并提出基于量子干涉的计算机模拟即“量子逻辑门”这一新概念，并指出量子计算机可以通用化、量子计算错误的产生和纠正等问题。由Zurek作了深入的分析和研究。但到了20世纪80年代中期，这一研究领域由于若干原因被冷落了。首先，因为当时所有的量子计算机模型都是把量子计算机看成是一个不与外界环境发生作用的孤立系统，而不是实际模型。其次，存在许多不利于实现量子计算机的制约因素，如Landauer指出的去相干、热噪声等等。另外，量子计算机可能易出错，而且不易纠错。最后，还不清楚量子计算机解决数学问题是否比经典计算快。

1994年，AT&T公司的Perer Shor博士发现了因子分解的有效量子算法。1996年，S.Loyd证明了Feynman的猜想，他指出模拟量子系统的演化将成为量子计算机的一个重要用途，量子计算机可以建立在量子图灵机的基础上。从此，随着计算机科学和物理学间跨学科研究的突飞猛进，使得量子计算的理论和实验研究蓬勃发展。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：  
<https://d.book118.com/758000025107006075>